Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Göttingen.
Direktor: Prof. Dr. B. Mueller.

Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung protrahierter Alkoholaufnahme auf die Leistungsfähigkeit und über die „ernüchternde" Wirkung von Kaffee

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt am 2. 2. 1938

von

Heinrich Schelb
aus Bremen

Verlag Carl Nieft, Bleicherode am Harz
1939

Dekan: Prof. Dr. Krantz.

Berichterstatter: Prof. Dr. B. Mueller.

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Schneider.

Tag der mündlichen Prüfung: 23. II. 1938.

*

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Göttingen

Diese Dissertation ist gleichzeitig als Broschüre
im Verlag Carl Nieft, Bleicherode a. H., erschienen

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Einleitung und Fragestellung 5

II. Methodik 7

III. Versuchsanordnung 11

IV. Ergebnisse: . . . . . 15—34

1. Subjektive Beobachtungen 15

2. Objektive Ergebnisse . . . . . 18—34

a) Normaltage 18

b) Alkoholtage 22

c) Coffein I-Tage 27

d) Coffein II-Tage 31

V. Deutung der Ergebnisse: . . . . . 34—48

1. Die Beeinflussung der psychischen Funktionen 34

2. Zusammenhang zwischen Leistungsschädigung und Blutalkoholkonzentration 39

3. Der Einfluß des Coffeins auf die Alkoholwirkungen 41

4. Die Frage der Gewöhnung . . . . . 42—48

a) Alkohol 42

b) Coffein 44

VI. Zusammenfassung 49

VII. Schrifttumsverzeichnis 51

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154001_0468

I. Einleitung und Fragestellung.

Die Frage des Alkoholgenusses und seiner Auswirkungen auf die körperlichen und geistigen Funktionen hat von jeher ein starkes wirssenschaftliches Interesse erweckt. Außerordentlich viele Arbeiten und Untersuchugen haben sich mit dieser Frage beschäftigt. Trotz aller Bemühungen konnten zunächst aber nur unsichere und auseinandergehende Ergebnisse erzielt werden, da es an einer Möglichkeit fehlte, neben der psychologischen Wirkung gleichzeitig den physiologischen Ablauf der Vergiftung zu kontrollieren. Erst durch die von Widmark ausgearbeitete mikrochemische Methode sind wir in der Lage, den Alkoholgehalt des Blutes mit ganz geringen Blutmengen (100 mg) serienmäßig genau und zuverlässig zu bestimmen. Mit dieser Methode haben wir jetzt die Möglichkeit, in unseren Alkoholversuchen gleichzeitig physiologische und psychologische Untersuchungen anzustellen. Graf hat bereits darauf hingewiesen, daß Untersuchungen über die psychische Wirkung des Alkohols nur dann einen praktischen Wert haben können, wenn sie mit gleichzeitiger Bestimmung der Blutalkoholkurve erfolgen. „Es liegt in der Natur derartiger Untersuchungen, daß sie nicht ohne weiteres in großer Zahl ausgeführt werden können, daß andererseits aber nur große Versuchsreihen mit gleichsinnigem Ausfall verwertbare Ergebnisse liefern. Es besteht daher das dringende Bedürfnis nach Fortführung und Erweiterung der Grafschen Versuche." (Elbel).

In den bisher unternommenen Arbeiten wurde den Untersuchungen über die psychischen Wirkungen nach Alkoholgenuß immer eine einmalige oder nur wenig unterteilte Alkoholaufnahme zugrunde gelegt. Derartigen Untersuchungen wird, wenn sie auch

sehr gute Ergebnisse geliefert haben, immer die Wirklichkeitsnähe fehlen. — Neben einer exakten Versuchsmethode kommt es vor allem darauf an, daß die Versuche soweit wie möglich den natürlichen Verhältnissen angepaßt werden, worauf in den Untersuchungen von Graf und Elbel übrigens schon nach Möglichkeit geachtet wurde. Im täglichen Leben handelt es sich fast nie um eine einmalige Alkoholaufnahme im Sinne der bisher angestellten Versuche. Der Alkoholgenuß erstreckt sich durchweg über eine mehr oder minder ausgedehnte Zeitspanne. Ferner findet ein Alkoholgenuß nur verhältnismäßig selten schon am Vormittag statt, wie es bei den meisten der bisherigen Versuche der Fall war.

Wir haben es uns daher zur Aufgabe gemacht, die physiologischen und psychologischen Auswirkungen nach Alkoholgenuß bei protrahierter Aufnahme zu untersuchen. Den natürlichen Verhältnissen entsprechend verlegten wir unsere Versuche in die Nachmittag- bzw. Abendstunden.

Außerdem haben wir versucht, noch ein anderes Moment in unseren Versuchen auszuwerten. Im Volke herrscht allgemein die Ansicht, daß die Alkoholrauschwirkungen dadurch beseitigt oder mindestens sehr stark abgeschwächt werden können, daß man starken schwarzen Kaffee trinkt. Die belebende und anregende Wirkung des Kaffees auf den Organismus unter normalen Verhältnissen ist allgemein bekannt und von vielen Autoren experimentell festgestellt. Dietl und Vintschgau, Dehio, Geiser und Cheney haben bei Coffeinversuchen eine Herabsetzung der Reaktionszeiten beobachtet. Kraepelin fand, daß Coffein die Auffassung äußerer Eindrücke und den Ablauf gewohnheitsmäßiger Assoziationen erleichtert. Ach stellt ebenfalls eine Besserung der Auffassung fest. Von besonderem Interesse ist, daß Graf eine Leisterungssteigerung nach Kaffeegenuß findet, die nicht auf eine erhöhte Willensanspannung, auf eine Vermehrung der Antriebskräfte, sondern auf eine Verringerung der Widerstände zurückzuführen ist.

Daß das subjektive Befinden nach starkem Alkoholgenuß durch das Trinken einer oder mehrerer Tassen schwarzen Kaffees in gewisser Beziehung gebessert erscheint, ist ebenfalls eine bekann-

te Tatsache. Welchen Einfluß hat aber das Coffein objektiv auf den Ablauf der physiologischen und besonders der psychischen Funktionen nach vorhergegangener Alkoholaufnahme? Ich konnte in der Literatur bisher keine Anhaltspunkte dafür finden, daß in dieser Hinsicht schon ausführliche Untersuchungen am Menschen angestellt sind. Im Tierversuch ist schon vor längerer Zeit die Wirkung des Coffeins als Gegenmittel bei narkotischen Vergiftungen festgestellt worden (Binz, Airila, Morita). Doch handelte es sich bei diesen Versuchen in der Hauptsache um den Nachweis der cerebralen Wirkung des Coffeins, die später noch besprochen wird.

Da gerade in der Frage der Alkoholwirkung die individuellen Faktoren eine so große Rolle spielen, ist es fast unmöglich, die von verschiedenen Autoren und mit verschiedenen Personen erzielten Ergebnisse einander unmittelbar gegenüberzustellen. Es kam uns daher in unseren Versuchen hauptsächlich darauf an, an ein und derselben Versuchsperson möglichst vergleichbare Ergebnisse der Leistungsveränderungen durch Alkohol- bzw. Coffeinwirkung zu erzielen. Vorbedingung hierzu sind ausgedehnte Versuchsreihen und eine Methode, die möglichst empfindlich auf qualitative Leistungsveränderungen reagiert.

Da der physiologische Abschnitt unserer Versuche in einer parallelgehenden Arbeit von Pusch behandelt wird, sollen hier nur die psychischen Wirkungen nach protrahiertem Alkoholgenuß und der Einfluß des Coffeins geschildert werden. —

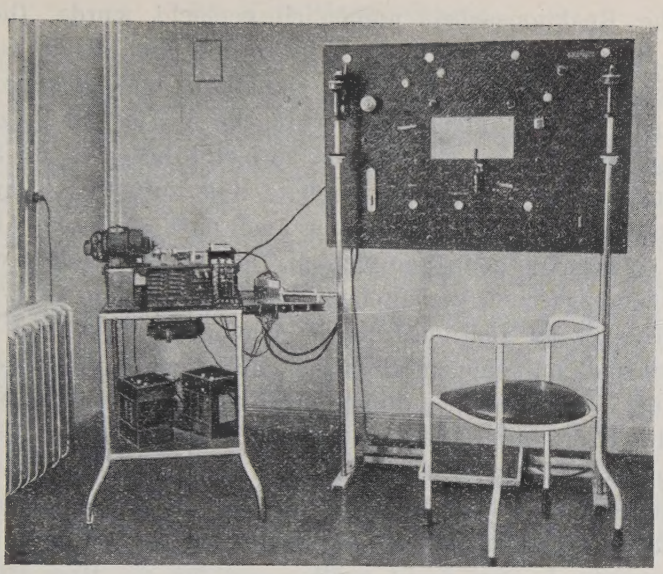
II. Methodik.

Die psychischen Funktionsleistungen sind in den verschiedensten Richtungen und mit den verschiedensten Methoden untersucht worden. Das größte Verdienst auf diesem Gebiet gebührt Kraepelin und seiner Schule. Auf Grund der ausgedehnten systematischen Untersuchungen Kraepelins sind wir heute in der Lage, uns über den Ablauf der wichtigsten psychischen Einzelfunktionen ein einigermaßen klares Bild zu machen. Das ist um so bedeutungsvoller, als es sich immer mehr gezeigt hat, wie

schwierig es ist, die einzelnen Untersuchungen direkt zu vergleichen und auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Hängen doch die Versuchsergebnisse in hohem Maße ab von äußeren Umständen, von individuellen Faktoren und von der Art und Qualitätsstufe der geforderten Leistungen!

Es ist verständlich, daß es unter diesen Umständen sehr schwer ist, eine praktisch verwertbare Versuchsmethode zu finden. Denn hier kommt es darauf an, eine Versuchsanordnung zu haben, die möglichst alle praktisch vorkommenden Reaktions-, Aufmerksamkeits- und Assoziations- bzw. Koordinationsleistungen in sich vereinigt. In dieser Richtung liegen am ehesten die Methoden, die auf den Erfahrungen aus den Fahr- und Lenkberufen aufgebaut sind, wie z. B. die von Graf oder Hallgebauer angegebenen. Leider sind hier den idealen Verhältnissen Schranken gesetzt durch die hohen Anschaffungskosten der Versuchsapparaturen.

Wir benutzten zu unseren Leistungsprüfungen das von Giese angegebene und konstruierte Reaktionsprüffeld, in dem wir „eine fast alle praktisch vorkommenden Reaktions- und Aufmerksamkeitsformen umfassende Versuchsanordnung" haben. Die Apparatur besteht im wesentlichen aus einer großen Tafel, auf der verschiedene akustische und optische Reize auftreten, auf die die Versuchsperson zu reagieren hat. In dieser Anordnung können einmal durch den Versuchsleiter verschiedene einzelne Reaktionsreize beliebig ausgelöst werden, zum anderen besteht die Möglichkeit, durch Serienschaltung in automatischer Reihenfolge 12 optische und akustische Reize auftreten zu lassen, auf die in verschiedener Weise zu reagieren ist. So können die Reaktionszeiten für das Umschalten von Gashebeln, für das Ziehen an Wassergriffen, das Ausschalten von Elektrizitätsschaltern auf optisches oder akustisches Signal oder das Zuschlagen automatisch aufspringender Klappen gemessen werden. Durch Fallklötze sind die Reaktionszeiten für das Aufheben vom Tisch gefallener Gegenstände festzustellen. Durch bestimmte Kontaktschaltungen, die gleichzeitig mit den Händen und Füßen bedient werden müssen, besteht die Möglichkeit, die Koordination an der Zusammenarbeit von Hand und Fuß zu prüfen. Ferner können akustisch unter-



Reaktionsprüffeld nach Giese.

schiedliche Klingel- oder Summerzeichen oder auch optische Reize durch verschiedenfarbige Lampen ausgelöst werden. Zwischen einzelnen Reizen leuchten in unregelmäßiger Reihenfolge außerdem noch verschiedene Lampen auf, auf die die Versuchsperson überhaupt nicht zu reagieren hat. Hieraus läßt sich die Aufmerksamkeit der Versuchsperson im Versuche gut beobachten. Bei früheren Versuchen hatte sich an der Apparatur in ihrer ursprünglichen Anordnung allerdings als nachteilig herausgestellt, daß sich die Reihenfolge nach je 12 Reizen wiederholte und daß somit nach entsprechender Übung die Arbeitsweise rein automatisch erfolgte. Deshalb wurde in das Prüfgerät eine besonders konstruierte Schalttafel eingebaut, durch die die Möglichkeit gegeben ist, die Reihenfolge der verschiedenen Reize andauernd und derart vielgestaltig zu variieren, daß ein Erlernen der Reizfolgen und eine sich hieraus zwangsläufig ergebende nur auto-

matische Reaktionsarbeit unmöglich gemacht wurde. Die einzelnen Reize werden durch eine kreisförmig umlaufende Kontaktschaltung ausgelöst, die in einem Umlauf 12 verschiedene Reize ermöglicht. Wir dehnten unsere Versuche auf je 250 Reize aus. Wird auf einen Reiz nicht reagiert, so bleibt dieser ca. 2,5 Sekunden lang bestehen, bevor der nächste Reiz auftritt. So kann die Reaktionsleistung bzw. -schädigung auch nach größerem Alkoholgenuß noch genau gemessen werden. Die Reaktionszeiten werden von einem zwischengeschaltenen Elektrochronoskop in 1/20 Sekunden angezeigt. Bei den früheren Versuchen wirkte sich ferner das jedesmal mit einigem Geräusch anlaufende Chronoskop störend aus, da nach einiger Übung die Reaktion nicht mehr auf den Reiz durch die verschiedenen Signale, sondern durch das Chronoskopgeräusch ausgelöst wurde. Nach der Erweiterung der Schaltungsanordnungen konnte dieses Moment unberücksichtigt bleiben, da die Versuchsperson zwar merkte, daß ein Reiz unmittelbar bevorstand, aber nicht wußte, was für ein Reiz auftreten würde. Es könnte sich also nur als störend erweisen, daß die Versuchsperson angespannt auf den Reiz wartet. Dieses Spannungsmoment ist aber in allen Laboratoriumsversuchen vorhanden und so gut wie gar nicht auszuschalten, mögen die Versuche auch noch so weit wie möglich den Wirklichkeitsverhältnissen angeglichen sein. Trotzdem wäre eine Verbesserung im Sinne einer Schallabdichtung wünschenswert!

Im ganzen haben wir in diesem Prüfgerät eine Versuchsanordnung, die ein genaues Verfolgen auch nur kleiner Unterschiede in der Reaktionsleistung gestattet.

Selbstverständlich können die Versuchsarbeiten an diesem Apparat nur Stichproben darstellen, eine fortlaufende Arbeitsweise ist damit natürlich nicht zu erzielen. Das ist aber für unsere Versuche nicht von Bedeutung, da es uns nicht darauf ankam, irgend welche Schwellen- oder Grenzwerte festzustellen. Wir versuchten vielmehr, die Höhe der Leistungsschädigung im Verhältnis zum Verlauf der Blutalkoholkurve und den Einfluß des Coffeins auf die psychischen Funktionen zu beobachten. —

III. Versuchsanordnung.

Wie eingangs geschildert, ist es mit großen technischen Schwierigkeiten verbunden und außerordentlich zeitraubend, die Untersuchungen über die psychische Alkoholwirkung mit einer größeren Anzahl Personen durchzuführen. Wir haben uns deshalb in unseren Versuchen mit nur 2 Versuchspersonen beschränken müssen, bei denen hinsichtlich der Konstitution, Gewicht, Alkoholtoleranz usw. annähernd gleiche Verhältnisse vorlagen.

Jede Versuchsperson machte im ganzen 3 Versuchsreihen durch, wobei nach jeder Versuchsreihe immer eine die andere abwechselte (Siehe auch Text S. 22). Jede Versuchsreihe dehnte sich auf 6 Tage aus und umfaßte:

1. einen Versuchstag, an dem nur Alkohol getrunken wurde,
2. einen Versuchstag, an dem unmittelbar nach beendigter Alkoholaufnahme Coffein in Gestalt starken schwarzen Kaffees gegeben wurde und
3. einen Versuchstag, an dem der Kaffee erst längere Zeit nach beendigter Alkoholaufnahme getrunken wurde.

Zwischen jedem Versuchstag wurde ein Normal- oder Nüchterntag eingeschaltet, um irgend welche Spätwirkungen oder eine Gewöhnung auszuschließen.

Der Alkohol wurde in Form von gewöhnlichem, normal eingebrautem Flaschenbier (3,8%) verabreicht. An einem Versuchstage wurden 6 Flaschen mit je ½ Liter Inhalt getrunken. Die Gesamtmenge des aufgenommenen Alkohols betrug also ungefähr 117 g (116,7 g).

Das Coffein wurde als starker schwarzer Kaffee aufgenommen. Es wurde ein Aufguß hergestellt von 40 g Kaffeebohnen einer guten Sorte (Guatemala) auf 400 ccm Wasser, das entspricht nach den Angaben der Pharmakologischen Literatur etwa 0,45 g Coffein. Die Kaffeebohnen wurden erst unmittelbar vor dem Zubereiten in einer feinen Mühle gemahlen, um eine Verflüchtigung der aromatischen Stoffe zu vermeiden. Der Aufguß dürfte ungefähr dem entsprechen, was man im täglichen Leben unter einem Mokka versteht.

Um Fehlerquellen durch einen übermäßigen Übungszuwachs während der Versuche möglichst zu vermeiden, wurde vorher einige Zeit am Apparat geübt, bis ein brauchbares Normalniveau für die Reaktionsleistungen vorhanden war. Wie die aus den Mittelwerten der einzelnen Normaltage (Tabelle I) errechneten Kurven in Abbildung 1 zeigen, ist es uns trotzdem nicht völlig gelungen, den Übungszuwachs auszuschalten. Da aber die Ergebnisse der Leistungen immer nur zu den Vorversuchen desselben Tages in Beziehung gebracht wurden, dürfte diesem Leistungszuwachs keine wesentliche Bedeutung zuzumessen sein. Der niedrige Wert des 3. Normaltages der Versuchsreihe C erklärt sich aus dem Übungszuwachs, da dieser Versuch infolge von Störungen am Apparat nach Schluß der Versuche wiederholt werden mußte.

Infolge der an sich zeitraubenden protrahierten Aufnahme des Alkohols und um die Alkoholwirkungen möglichst weit hinaus verfolgen zu können, wurden die Versuche auf 7—9 Stunden

Tabelle I.

Versuchsreihen	Mittelwerte an den Normaltagen: 1. Tag		2. Tag		3. Tag	
A	4608,1	A_1	4398,6	A_2	4308,8	A_3
C	4302	C_1	4144,3	C_2	*3789,5	C_3
E	3955,3	E_1	3904,3	E_2	3964,5	E_3
B	4549,1	B_1	4260	B_2	4178,3	B_3
D	4084	D_1	4103,5	D_2	4055,1	D_3
F	3984,8	F_1	3951	F_2	3915,6	F_3

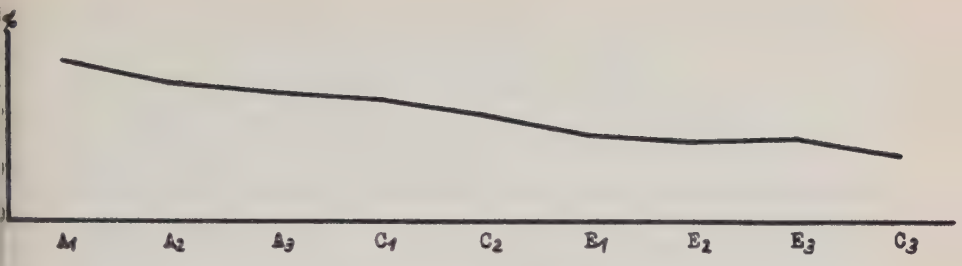
Zusammenstellung der Mittelwerte der einzelnen Versuchsergebnisse, die an den Normaltagen erzielt wurden.

Anmerkung:

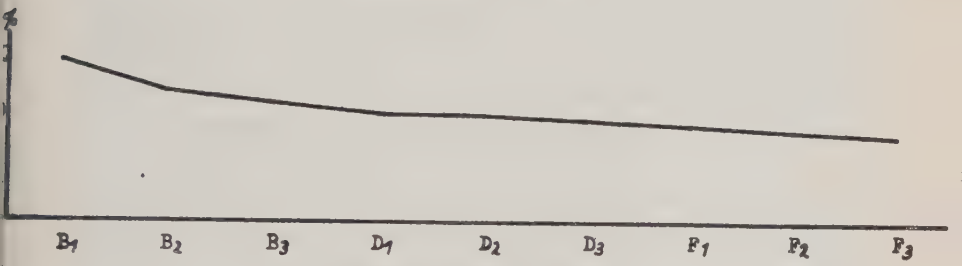
Die Zahlen stellen die Leistungsergebnisse in $^1/_{20}$ Sekunden dar und sind aufzufassen als die Mittelwerte der an den Normal- oder Nüchterntagen erzielten Versuchsergebnisse.

Die einzelnen Versuchsreihen sind fortlaufend mit den Buchstaben A—F bezeichnet. Da die beiden Versuchspersonen nach jeder Versuchsreihe einander abwechselten, sind die Versuche von P. mit den Buchstaben A, C, E und die von Sch. mit den Buchstaben B, D, F benannt. Die einzelnen Tage sind durch den Buchstaben der entsprechenden Versuchsreihe und die Ziffer ihrer Reihenfolge gekennzeichnet.

*) Siehe Text Seite 11.



Versuchsperson: Pusch.



Versuchsperson: Schelb.

Abbildung 1.

Darstellung der durch den Übungszuwachs bedingten prozentualen Leistungsverbesserungen an den Normaltagen.

Anmerkung:

Der Mittelwert aus den Zeiten, die für die einzelnen Reaktionsleistungen an dem zu Beginn der Versuche durchgeführten Normaltage benötigt wurden, ist = 100% gesetzt. Infolge des Übungszuwachses betragen die für die gleiche Reaktionsleistung benötigten Zeiten an den folgenden Normaltagen nur einen bestimmten Prozentsatz dieses Wertes.

Über die Bezeichnung der einzelnen Versuchsreihen und Versuchstage siehe Anmerkung zu Tabelle I.

Zwischen den auf der Abszisse eingetragenen Normaltagen liegt nach der Versuchsanordnung jeweils ein Trinktag.

ausgedehnt. Den natürlichen Verhältnissen entsprechend nahm die Versuchsperson am Versuchstage in gewohnter Weise ihr Mittagessen ein, das etwa bestand aus: 1 Teller Suppe, 125 g Fleisch, 200 g Kartoffeln und Gemüse. Da die Nahrungsaufnahme um 13 Uhr spätestens beendet war, durfte angenommen werden, daß bis zum Beginn der Alkoholaufnahme wieder annähernd Resorptionsverhältnisse vorliegen würden, denen man auch in der

Praxis begegnet. Vor den eigentlichen Hauptversuchen wurden 2 Vorversuche mit den üblichen 250 Reaktionen am Apparat durchgeführt, damit die Versuchsperson mit Beginn der Hauptversuche schon in Übung war. Gleichzeitig konnten die Vorversuche als Maßstab für die durch den Alkoholgenuß entstehenden Leistungsschädigungen dienen. Außerdem wurden Blutdruck und Puls festgestellt, um auch hier evtl. Veränderungen im späteren Versuchsverlauf beobachten zu können.

Die Alkoholaufnahme begann um 15^{05} Uhr und war um 18^{25} Uhr beendet. In kleinen Trinkpausen erfolgten zwischendurch halbstündlich die Blutentnahmen und die Reaktionsprüfungen am Apparat. An den Versuchstagen mit Coffein wurde der Kaffee entweder sofort im Anschluß an die Alkoholaufnahme (Coffein I) oder erst später um 20 Uhr gegeben (Coffein II). Um ungefähr 19 Uhr erfolgte eine Nahrungsaufnahme in Form einiger belegter Brote, deren Gewichtsmenge genau bestimmt und innegehalten wurde. Beim Trinken des Bieres wurden einige Zigaretten geraucht. Dies dürfte bei der ausgedehnten Versuchsdauer auf die objektiven Erscheinungen kaum einen Einfluß ausüben. Über besondere subjektive Beschwerden durch das Nikotin konnte nichts Besonderes festgestellt werden. Die in der Arbeit von Danger beschriebene auffallend große objektive Leistungsschädigung durch eine Zigarette konnte in unseren Versuchen nicht beobachtet werden. Die Versuchsanordnung eines Tages ergibt sich aus folgendem Schema:

Schema eines Versuchstages.

Zeit:	Versuche:	Alkoholmengen:	Blutentnahme:	Bemerkungen:
15^{00}—15^{10}	1. Vorversuch			Blutdruckmessung.
15^{10}—15^{30}				Pulszählung.
15^{30}—15^{40}	2. Vorversuch			
15^{55}—16^{25}		2 Fl. Bier		
16^{25}—16^{30}			1. B. E.	
16^{30}—16^{40}	1. Hauptversuch			
16^{40}—16^{55}		½ Fl. Bier		
16^{55}—17^{00}			2. B. E.	
17^{00}—17^{25}		1½ Fl. Bier		
17^{25}—17^{30}			3. B. E.	

Zeit:	Versuche:	Alkohol-mengen:	Blut-entnahme	Bemerkungen:
17^{30}—17^{40}	2. Hauptversuch			
17^{40}—17^{55}		½ Fl. Bier		
17^{55}—18^{00}			4. B. E.	
18^{00}—18^{25}		1½ Fl. Bier		
18^{25}—18^{30}			5. B. E.	Blutdruckmessung. Pulszählung. Coffein I-Gabe. Nahrungsaufnahme.
18^{30}—18^{40}	3. Hauptversuch			
18^{40}—18^{55}				
18^{55}—19^{00}			6. B. E.	
19^{20}—19^{30}			7. B. E.	
19^{30}—19^{40}	4. Hauptversuch			
19^{55}—20^{00}			8. B. E.	
20^{00}—20^{10}				Coffein II-Gabe.
20^{30}—20^{40}	5. Hauptversuch			
20^{55}—21^{00}			9. B. E.	
21^{30}—21^{40}	6. Hauptversuch			
21^{40}—21^{50}				Blutdruckmessung.
21^{55}—22^{00}			10. B. E.	Pulszählung.
23^{00}			11. B. E.	
24^{00}			12. B. E.	

IV. Ergebnisse:

1. Subjektive Beobachtungen.

Auf den Erfahrungen von Graf aufbauend, haben wir sämtliche subjektiven Beobachtungen und Äußerungen der Versuchspersonen während des Versuches mit Angabe der Zeit aufgezeichnet. Dabei wurden von beiden Versuchspersonen weitgehend gleiche Angaben gemacht. Es soll daher versucht werden, ihre Beobachtungen gemeinsam zu schildern.

Die ersten Anzeichen der Alkoholwirkung machten sich ungefähr nach 30 Minuten nach Beginn des Trinkens bemerkbar mit einem aufsteigenden Wärmegefühl in der Magengegend. Irgendwelche Wahrnehmungen über eine psychische Beeinflussung können aber noch nicht gemacht werden, obwohl vom Versuchsleiter wiederholt festgestellt wurde, daß die Stimmungslage bereits etwas gehoben war. In den folgenden 30 Minuten — also nach 2 ½ Flaschen Bier — wird die Alkoholwirkung auch subjek-

tiv einwandfrei festgestellt. Wir finden im Protokoll Äußerungen wie: „fühle mich unbeschwert" oder „meine gute Laune steigt". Es tritt Lebhaftigkeit in Bewegung und Ausdruck auf. Die Versuchspersonen erzählen und unterhalten sich angeregt. Die Leistungsfähigkeit scheint gesteigert zu sein. Es besteht der Eindruck, als ob die Reize besser wahrgenommen werden. Die Zielsicherheit und Fingerfertigkeit scheinen größer geworden zu sein. Während des Versuches am Apparat fällt mehrfach die Äußerung: „die Reaktionen kommen viel zu langsam". Die allgemeine Geistesverfassung scheint heraufgesetzt und äußert sich bei einer Versuchsperson besonders in einer großen Schlagfertigkeit. Um 90 Minuten herum tritt dann wieder eine Beruhigung ein und macht zunächst einer behäbigen Gemütlichkeit Platz. Der Redefluß verstummt mehr und mehr, die Versuchsperson hängt ihren Gedanken nach. Die Umwelt tritt zurück, es besteht eher ein Bedürfnis, sich von seinen Gedanken treiben zu lassen. Die Sprache beginnt verwaschen zu werden, die „Satzbildung ist erschwert". Man stolpert über kompliziertere Worte und Silben beim Sprechen und Lesen. Bemerkenswert ist, mit welcher Großzügigkeit und Euphorie sich die Versuchspersonen zunächst über die auftretenden Erscheinungen hinwegsetzen. Im weiteren Verlauf werden die Schwierigkeit und Unsicherheit beim Arbeiten am Reaktionsgerät deutlich wahrgenommen. Das Bewußtsein, daß die einzelnen Reize unsicher und oft falsch beantwortet werden, ruft eine gewisse nervöse Spannung hervor. Es wird bemerkt, daß das Orientierungsvermögen etwas herabgesetzt zu sein scheint. In der letzten halben Stunde der Alkoholaufnahme treten Assoziationsstörungen und Benommenheit auf, es fällt schwer, sich auf eine Sache zu konzentrieren, die Gedankengänge reißen plötzlich ab. Bewegung und Gang werden unsicher. Des öfteren wird ein Druckgefühl im Kopf angegeben. Auffallend ist die verschiedentliche Angabe, daß die akustischen Reize schlechter wahrgenommen werden als die optischen, es besteht das Gefühl als ob die Ohren „zugefallen" seien.

Dieser Zustand hält nach Beendigung des Trinkens weiter an. Nach der als Abendbrot erfolgten Nahrungsaufnahme zeigt sich

eine vorübergehende subjektive Besserung der Erscheinungen. Später verschlechtert sich der Zustand jedoch wieder. Vor allem tritt nun ein starkes Müdigkeitsgefühl auf, verbunden mit einer gewissen Gleichgültigkeit, die sich beim Arbeiten am Apparat besonders störend bemerkbar macht. Wenn auch im weiteren Verlauf die Erscheinungen allmählich zurückgehen und die Aufnahmefähigkeit sich langsam bessert, so ist das von Widmark, Tuovinen und Graf beschriebene „Alkoholgefühl" noch lange zu verspüren. Trotz der allgemeinen Besserung ist am Schluß des Versuchstages und darüber hinaus noch das Gefühl der Erschlaffung und Abgeschlagenheit vorhanden, das am nächsten Morgen allerdings vollkommen verschwunden ist.

An den beiden anderen Versuchstagen sollte die Coffeinwirkung auf den Ablauf der oben geschilderten Alkoholerscheinungen beobachtet werden.

Am 1. Coffeintag wurde das Coffein direkt nach beendigter Alkoholaufnahme gegeben. Bereits kurze Zeit danach stellt sich eine Besserung des subjektiven Befindens ein. Es wirkt befreiend, daß die lästigen Alkoholerscheinungen merkbar zurückgehen. Es besteht der Eindruck, daß einem „der Schleier von den Augen genommen" ist. „Der Kopf ist klarer". Die Auffassung scheint gebessert. Das Sprechen und Lesen geht glatter und sicherer. Die psychische Wirkung des Coffeins ist deutlich wahrnehmbar, physisch dagegen ist noch eine gewisse Unbeholfenheit und Schwerfälligkeit vorhanden, die sich in dem Gefühl einer allgemeinen Gliederschwere bemerkbar macht. Das Arbeiten am Apparat leidet bis zu einem gewissen Grade darunter. Im übrigen scheint aber wieder die Energie vorhanden zu sein, um sich „zusammenzureißen" und die Nachwehen des Alkohols besser überwinden zu können, was ohne Coffein sehr schwer fiel oder fast unmöglich war. Späterhin treten allerdings wieder Müdigkeitsanwandlungen auf. Von eigentlichen Alkoholerscheinungen ist gegen Versuchsende jedoch nichts mehr zu bemerken. Der normale Zustand scheint wieder erreicht zu sein.

Beim 2. Coffeintag wurde der Kaffee erst um 20 Uhr getrunken. Infolgedessen bietet sich in der Zeit nach beendeter Alko-

holaufnahme zunächst das gleiche Bild wie an den reinen Alkoholtagen. Die Coffeingabe fällt hier in das Stadium der Müdigkeit und Apathie. Deshalb wurde der Kaffeegenuß als besonders angenehm empfunden, er rief eine allgemeine Belebung hervor. Wenn die Wirkung auch nicht so stark wie an den Tagen mit früherer Coffeingabe empfunden wurde, so war doch eine Besserung des Zustandsbildes festzustellen. Es werden dieselben Beobachtungen gemacht wie nach der Coffein I — Gabe. Auch hier tritt wieder am Ende des Versuches Müdigkeit auf, obwohl keine Alkoholerscheinungen mehr beobachtet wurden. Die Reaktionsleistungen scheinen bei einigem Energieaufwand wieder das Normalniveau zu erreichen.

Das Befinden an den Nüchterntagen wurde während der ganzen Versuchsdauer als normal bezeichnet. Nur in 3 Fällen wurde von P. über Herzklopfen, das nach Abschluß der Coffeinversuche auftrat, und wahrscheinlich hierdurch bedingten schlechten Schlaf geklagt. Abgesehen von schlechter Disposition an 2 Tagen wurde subjektiv keine typische Spätwirkung des Alkohols beobachtet.

2. Objektive Ergebnisse.

a) Normaltage.

An den Normaltagen interessierte es uns festzustellen:

1. ob im einzelnen Versuch oder im Verlauf des ganzen Versuchstages möglicherweise Ermüdungserscheinungen auftreten würden. Es wurden deshalb einige Versuche mit nur 125 Reaktionsreizen, also mit der Hälfte der sonst verlangten Reaktionen gemacht. Die Leistungen waren hierbei jedoch nicht größer als in den normal durchgeführten Versuchen. Ebenso blieben die Leistungsergebnisse des ganzen Versuchstages immer gleichartig, wie die aus den Mittelwerten errechneten Kurven zeigen (Abb. 2).

Bei Versuchsperson Sch. ist sogar eine leicht ansteigende Tendenz vorhanden, die im letzten Teil der Kurve durch den Schlußantrieb besonders zum Ausdruck kommt. Auch bei Versuchs-

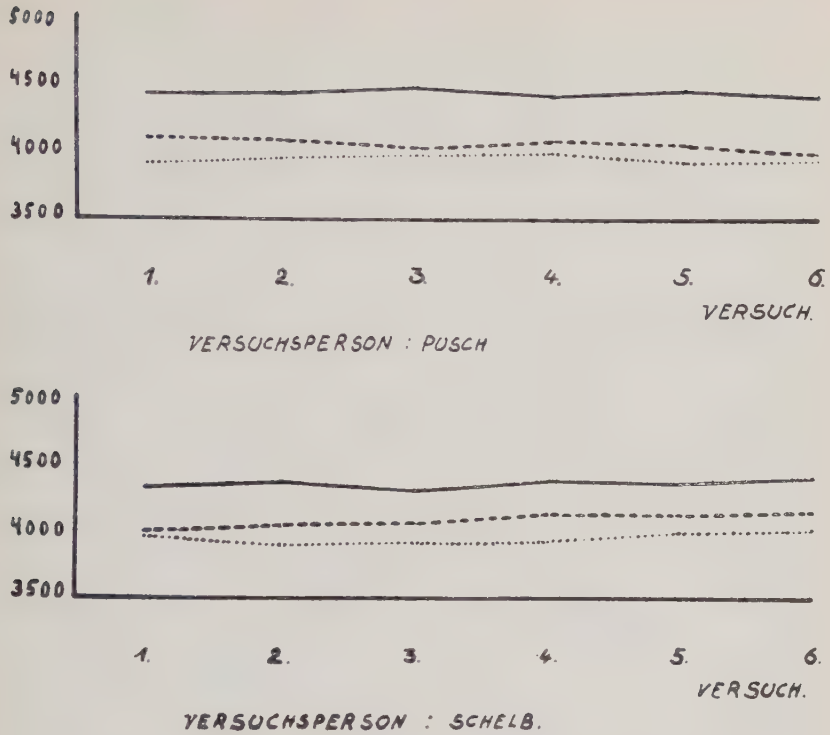


Abbildung 2.

Darstellung der Reaktionsleistungen in den einzelnen Versuchen während eines Versuchstages.

Anmerkung:

Der Verlauf der Kurven veranschaulicht, daß die Leistungsergebnisse aus den Einzelversuchen eines jeden Versuchstages sich immer gleichartig bleiben. Die geringen Schwankungen fallen in den normalen Streuungsbereich. Siehe auch Text Seite 18 und 20!

Die auf der Ordinate eingetragenen Zahlen kennzeichnen die Reaktionsleistungen in $^1/_{20}$ Sekunden.

Die eingezeichneten Kurven bedeuten:

1. für die Versuchsperson Pusch:

——————— = Leistungskurve an den Normaltagen der Versuchsreihe A,
- - - - - - - - - - - - - - - = Leistungskurve an den Normaltagen der Versuchsreihe C,
..... = Leistungskurve an den Normaltagen der Versuchsreihe E,

2. für die Versuchsperson Schelb:

——————— = Leistungskurve an den Normaltagen der Versuchsreihe B,
- - - - - - - - - - - - - - - = Leistungskurve an den Normaltagen der Versuchsreihe D,
..... = Leistungskurve an den Normaltagen der Versuchsreihe F,

person P. halten sich die Kurven auf dem gleichen Niveau. Ein Schlußantrieb ist hier allerdings nur an einer Kurve nachzuweisen.

Die Einstellung zu den Versuchen kann also als eine recht günstige bezeichnet werden; für eine ungünstige Beeinflussung der Ergebnisse durch Ermüdung, etwa auftretende Langeweile oder Eintönigkeit des Versuches, sind keine Anzeichen vorhanden.

2. war es von Interesse, ob sich an den Leistungen noch irgendwelche Spätwirkungen vom vorhergehenden Versuchstage zeigen würden. Kraepelin stellte fest, daß eine einmalige Alkoholgabe von 80 g eine Nachwirkung hinterläßt, die nach 24 Stunden noch nicht ganz verschwunden ist. Rüdin beobachtete bei Alkoholgaben von 90—100 g Nachwirkungen von 12—24 Stunden und länger. Die Wirkung bestand in allgemeiner Leistungsschädigung bei geistiger Arbeit. Nach Graf ist bei mittleren Dosen fast immer eine Nachwirkung vorhanden, ohne aber eine bestimmte Dauer anzugeben. Er kommt zu der Feststellung, daß die Spätwirkung nicht mehr auf direktem Alkoholeinfluß beruhen kann, sondern daß es sich um Schädigungen der nervösen Elemente oder um funktionelle Gefäßstörungen (Spasmen) handeln müsse.

Auf Grund dieser Erfahrungen haben wir zwischen jeden Versuchstag einen Nüchterntag eingeschoben. Ein Vergleich der Vorversuche der Trinktage mit den Versuchen des jeweils entsprechenden Normaltages erwies, daß die Leistungen beider Tage sich auf dem gleichen Niveau bewegen (Tabelle II). Die vorhandenen geringen Schwankungen fallen durchaus in den normalen Streuungsbereich. Das Arbeiten am Apparat und die geistige Verfassung der Versuchspersonen zeigten keinerlei Abweichungen vom Normalen, auch das subjektive Befinden wurde als völlig normal bezeichnet mit Ausnahme der schon erwähnten Tage. Hier ist die Ursache aber in dem ungewohnten starken Kaffeegenuß zu suchen!

Zu berücksichtigen ist, daß die Beobachtungen der oben genannten Autoren sich auf eine einmalige Alkoholgabe stützen,

Tabelle II.

Vers.-reihen:	1. Nücht. Tag:	Alkohol Tag:	2. Nücht. Tag:	Alkohol + Coff. I.	3. Nücht. Tag:	Alkohol + Coff. II.
A	4608,1	4631,5	4398,6	4372	4308,8	4279
C	4302	4107	4144,3	4090	3789,5	3800
E	3955,3	3905,5	3904,3	3974,5	3964,5	4006,5
B	4549,1	4357	4260	4175	4178,3	4200,5
D	4084	4090,5	4103,5	3955,5	4055,1	3964,5
F	3984,8	3708	3951	3976,5	3915,6	3828

Vergleich der Vorversuchsergebnisse in den Trinktagen mit den Ergebnissen der entsprechenden Normaltage. Die Zahlenwerte sind als $^1/_{20}$ Sekunden aufzufassen. Siehe Text Seite 20!

während es sich in unseren Versuchen um die protrahierte Aufnahme einer allerdings verhältnismäßig großen Alkoholmenge handelt. Unter diesen verschiedenen Bedingungen ist eine direkte Gegenüberstellung der Beobachtungen nicht ohne weiteres angebracht. Bei protrahierter Aufnahme wird ein Teil des Alkohols bereits verbrannt, bevor die ganze Alkoholmenge überhaupt getrunken ist. Ein gewisser Teil des von uns zugeführten Alkohols ist also für die Wirkung außer Betracht zu setzen. Wenn wir nun das in unseren Versuchen gefundene Alkoholdefizit (s. Pusch) noch berücksichtigen, so kommen wir für unsere Versuche auf eine Zufuhrgröße, die ungefähr den von Kraepelin und Rüdin angegebenen Dosen entspricht. Wir konnten unsere objektiven Beobachtungen der Leistungsfähigkeit leider erst 18—20 Stunden nach Beendigung der letzten Alkoholgabe wieder aufnehmen. Zu dieser Zeit konnten wir keinerlei Spätwirkung mehr feststellen, die sich irgendwie merkbar ungünstig auf die Leistungen ausgewirkt hätte. Dabei sollen die Spätwirkungen des Alkohols als solche nicht in Abrede gestellt werden. Ob sich die Spätwirkungen aber bei den angegebenen Dosierungen, die sich ungefähr mit unseren decken, über eine so große Zeitspanne ausdehnen, mag dahingestellt bleiben. Eine Entscheidung ist um so schwerer als meines Wissens in dieser Frage noch keine Beobachtungen aus Versuchen mit protrahierter Aufnahme vorliegen.

Zwecks besserer Übersicht über die Ergebnisse der objektiven Leistungsveränderungen haben wir die einzelnen Versuchstage aus ihrer chronologischen Reihenfolge herausgenommen und in 3 Versuchsgruppen zusammengefaßt:

1. die der reinen Alkoholtage,
2. die der Tage mit Alkohol und Coffein I,
3. die der Tage mit Alkohol und Coffein II.

Die einzelnen Versuchsreihen sind fortlaufend mit den Buchstaben A—F bezeichnet. Da die beiden Versuchspersonen nach jeder Versuchsreihe einander abwechselten, werden die Versuche von Pusch mit A, C, E, die von Schelb mit B, D, F benannt. Anfangs war die Reihenfolge der Versuchstage: 1. Alkohol, 2. Alkohol und Coffein I, 3. Alkohol und Coffein II. Zur Vermeidung einer Gewöhnung an das Coffein wurde die Reihenfolge folgendermaßen abgeändert:

1. Alkohol und Coffein I,
2. Alkohol,
3. Alkohol und Coffein II.

Die in Tabelle III zusammengestellten Zahlen stellen die absoluten Werte der Leistungsveränderungen dar. Diese scheinen im Laufe der Versuche allmählich geringer zu werden. Das ist aber auf den Übungszuwachs, den wir nicht ganz ausschließen konnten, zurückzuführen. Zur richtigen Bewertung der Ergebnisse und zur Vermeidung falscher Schlußfolgerungen sei nochmals darauf hingewiesen, daß die Ergebnisse immer nur zu den Vorversuchen desselben Tages in Beziehung gesetzt werden.

b) Alkoholtage.

Der Verlauf der Leistungsschädigung hat an allen Versuchstagen zu einem übereinstimmenden Ergebnis geführt (Abb. 3—8). Eine Ausnahme macht lediglich der A-Versuch (Abb. 3).

Im Gegensatz zum subjektiven Empfinden einer anfänglich gesteigerten Leistungsfähigkeit fällt objektiv die Leistung von vornherein ab. Die Schädigung nimmt dann — meist in gradliniger Form — weiter zu, erreicht nach 150 Minuten ihren Gipfelpunkt

Tabelle III.

Reaktionsleistungen.

	1.V.V.	2.V.V.	1.H.V.	2.H.V.	3.H.V.	4.H.V.	5.H.V.	6.H.V.
Min. n. Beginn des Trinkens			30	90	150	210	270	330
Versuchsreihen:				Alkohol				
A.	4651	4612	5028	5411	6622	7753	6829	5889
C.	4119	4095	4744	4839	6105	6154	4995	4501
E.	3913	3898	4308	4815	5037	4997	4489	4228
B.	4316	4398	4875	5230	6210	6218	5159	4890
D.	4073	4108	4391	5210	6214	6247	5023	4633
F.	3728	3688	4191	5127	5829	5736	4720	4270
				Alkohol + Coffein I				
A.	3455	4389	4680	5330	6078	5108	4887	4558
C.	4130	4050	4716	5517	6345	5183	4879	4420
E.	4048	3901	4241	4786	5315	4411	4220	4198
B.	4141	4209	4824	5689	6591	5227	4810	4618
D.	4018	3893	4298	4795	5775	4859	4357	4185
F.	4018	3935	4751	5552	6452	5479	4789	4413
				Alkohol + Coffein II				
A.	4316	4212	5108	5514	6767	6741	4953	4393
C.	3824	3776	4406	5342	6000	6058	5122	4496
E.	4019	3994	4318	5348	5863	5731	4464	4217
B.	4214	4187	4673	5082	5834	6031	4827	4509
D.	4027	3902	4267	5234	6124	6252	4955	4388
F.	3856	3800	4144	4726	5612	5590	4644	4084

Anmerkung:
V.V. = Vorversuch. H.V. = Hauptversuch.
Die Zahlenwerte sind als $^1/_{20}$ Sekunden aufzufassen.

und hält sich nach 210 Minuten noch auf der gleichen Höhe. Dann fällt sie in einer dem Anstieg ähnlichen Art und Weise wieder ab. In keinem Fall wird aber der Normalwert gegen Versuchsende wieder erreicht. Die Blutalkoholkonzentration erreicht — wie die Kurven zeigen — ihr Maximum um die 150.—180. Minute. Sie sinkt dann mit einigen Schwankungen wieder langsam ab im Gegensatz zur Schädigungskurve. Bei letzterer besteht die Möglichkeit, daß die Verschlechterung der Leistung

zwischen der 150. und 210. Minute in Wirklichkeit noch weiter zugenommen hat, was wir aber nicht feststellen konnten, da unsere Reaktionsprüfungen nur Stichproben darstellen. Trotz dieses möglichen Anstieges ist eine Plateaubildung an der Schädigungskurve unverkennbar. Die Leistungsschädigung steigt nach den absoluten Werten nicht in dem Maße an, wie es Graf und Elbel gefunden haben. Auch der zeitliche Ablauf der Leistungsveränderungen verschiebt sich etwas. Der Grund hierfür liegt in der protrahierten Aufnahme des Alkohols, bei der eine Einstellung auf die Trunkenheit erfolgen kann. Das ist aber nicht möglich, wenn der Alkohol in dieser Menge auf einmal getrunken wird. In der Gesamtschädigung haben wir aber ähnliche Ergebnisse erzielt. Ein Vergleich des Verlaufes der psychischen Beeinflussung mit dem der Blutalkoholkonzentration in der zweiten Hälfte der Kurve zeigt, daß die Schädigung der Leistungen stärker abnimmt und früher zum Normalwert zurückzukehren scheint als die Blutalkoholwerte. (Eine weitere Ausdehnung der Versuchsanordnung zur Beobachtung dieses Momentes stieß auf große technische Schwierigkeiten.)

Der Versuch A weicht von dem Gesamtbild erheblich ab (Abb. 3). Im Gegensatz zu den sonst bei P. auftretenden Blutwerten erreichen die Blutalkoholkonzentration und auch die Leistungsschädigung sehr hohe Werte, zum anderen weisen beide

Abbildungen 3—8.

Verlauf der Leistungsschädigung und der Blutalkoholkonzentration an den Alkoholtagen.

Anmerkung:

———: Verlauf der Kurven für die Blutalkoholkonzentration.

: Verlauf der Kurven für die Leistungsschädigung. Die Höhe der einzelnen Säulen zeigt die Zeit an, die für die gleiche Reaktionsleistung im Laufe des Versuchstages gebraucht wurde.

: Reaktionsleistungen in den Vorversuchen.

Die Alkoholaufnahme dauert von 0—150 Minuten nach Versuchsbeginn.
Die Abbildungen 3—5 enthalten die Ergebnisse bei Versuchsperson P., die Abbildungen 6—8 die Ergebnisse bei Versuchsperson Sch.
Über die Bezeichnung der einzelnen Versuchsreihen siehe Text S. 22!

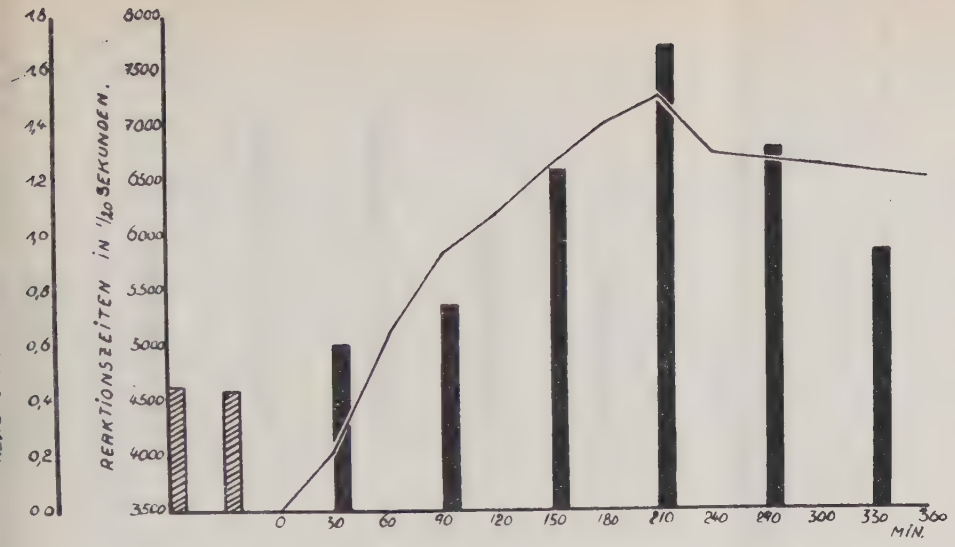


Abb. 3 (A).

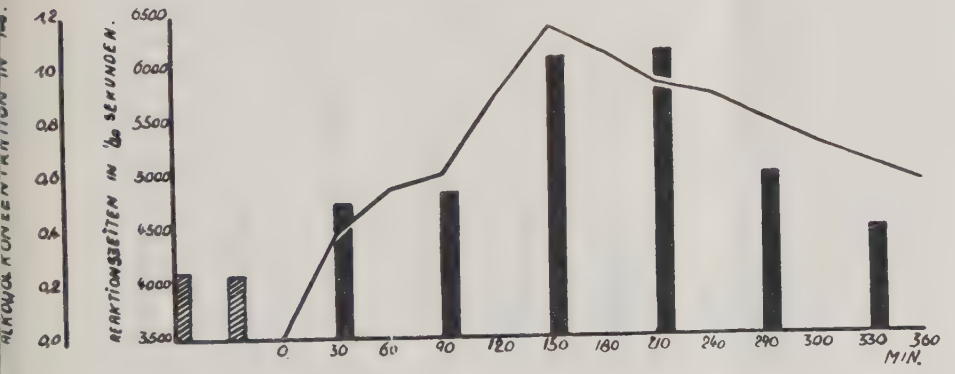


Abb. 4 (C).

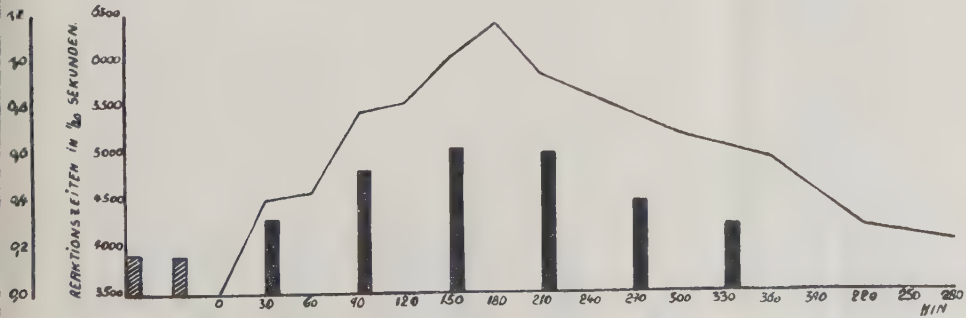


Abb. 5 (E).

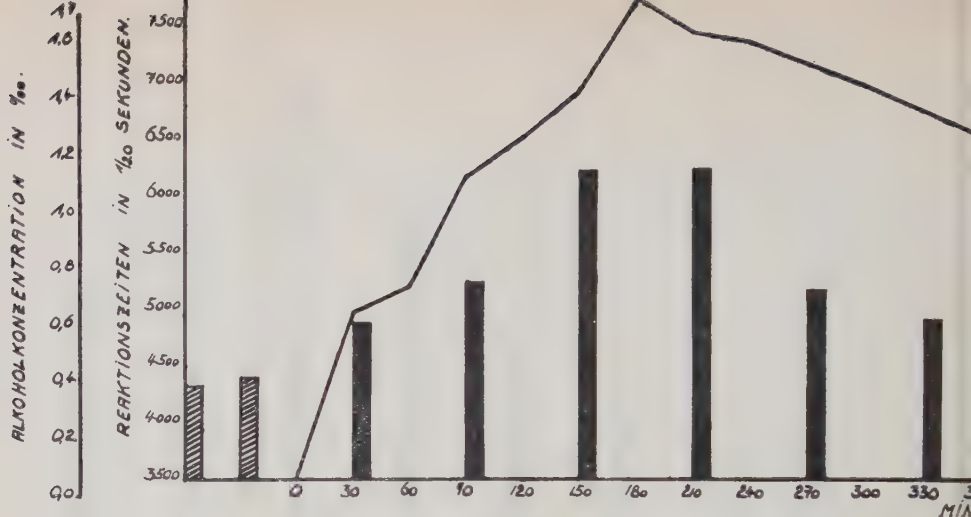


Abb. 6 (B).

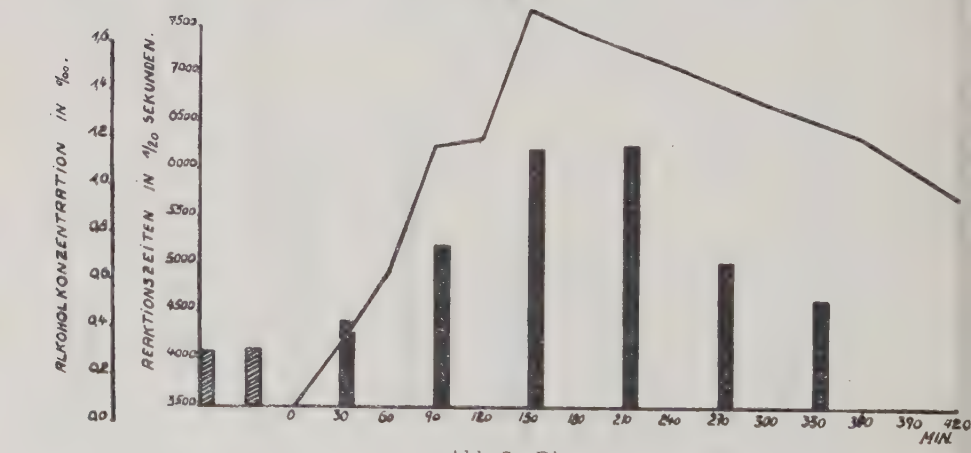


Abb. 7 (D).

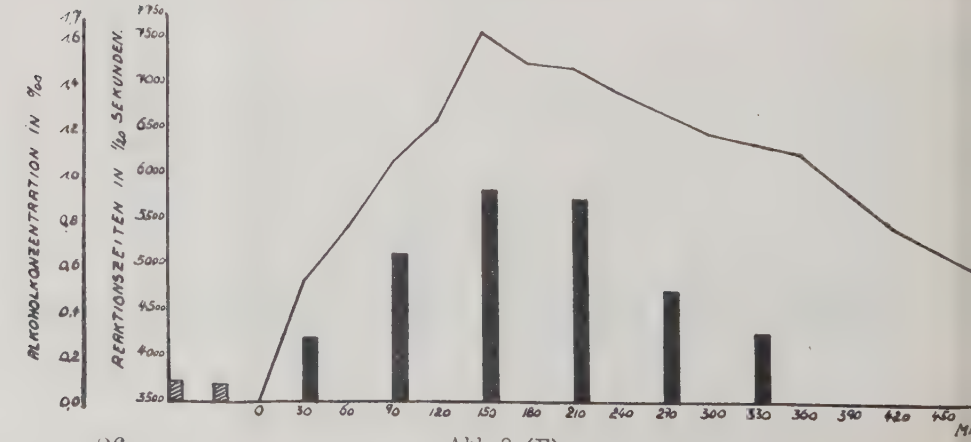


Abb. 8 (F).

Kurven einen wesentlich anderen Verlauf auf. Beide Kurven erreichen ihren Höhepunkt erst nach 210 Minuten. Die Konzentration sinkt nach der 240. Minute nur noch ganz wenig. Der abfallende Teil der Schädigungskurve zeigt allerdings einen ähnlichen Verlauf wie an den anderen Tagen. Ein Plateau ist hier nicht vorhanden. Worauf ist dieses abweichende Ergebnis zurückzuführen? Eine schlechte Disposition lag an diesem Tag nicht vor. Vielleicht spielt hierbei eine Rolle, daß dieser Versuch der 1. Versuch ist, der überhaupt angestellt wurde. Wichtiger scheint mir zu sein, daß die Versuchsperson nach ungefähr 180 Minuten von einer starken Müdigkeit befallen wurde und einschlief. Nachdem der 4. Hauptversuch nach 210 Minuten absolviert war, schlief sie wiederum ein bis zum nächsten Versuch. Es ist wahrscheinlich, daß diese starke Leistungsverschlechterung hierauf zurückzuführen ist. Das würde sich mit der Beobachtung Grafs decken, daß die narkotische Wirkung des Alkohols durch Schlaf vertieft wird und daß umgekehrt die unmittelbare Wirkung wie auch die „Katerwirkung" herabgesetzt wird, wenn man psychisch der „Narkose" einen starken Widerstand entgegensetzt.

c) Coffein I — Tage.

Die Leistungskurven zeigen bis zur Coffeingabe denselben Verlauf wie an den Alkoholtagen. Von Anfang an beginnt sich die Leistung zu verschlechtern. Die Schädigung steigt gradlinig an und erreicht in allen Versuchen 150 Minuten nach Beginn der Alkoholaufnahme ihren Höhepunkt. Nach dem 3. Hauptversuch wird der Kaffee getrunken. Etwa 40 -45 Minuten später findet der nächste Versuch statt. Das Ergebnis zeigt an allen Versuchstagen eindeutig, daß die Alkoholwirkung auf die psychischen Funktionen durch das Coffein beeinflußt und herabgesetzt wird (Abb. 9 14). Die Reaktionsleistung bessert sich im Durchschnitt um $^{1000}/_{20}$ Sekunden. Man hat den Eindruck, als ob die Wirkung des Alkohols koupiert würde. Dies stimmt sehr gut mit den Äußerungen über die Selbstwahrnehmungen überein, die zu dieser

Zeit gemacht wurden. Der letzte Teil der Kurven sinkt dann gleichmäßig weiter ab, verläuft aber im ganzen wesentlich flacher als der ansteigende Teil. Es findet eine Annäherung an den Kurvenverlauf der Alkoholtage in diesem Abschnitt statt. Die Werte beider Versuchsgruppen liegen von 270 Minuten ab bis zum Schluß auf der gleichen Höhe. Der Ausgangswert wird auch hier nicht wieder erreicht.

Ganz anders verhält sich die Blutalkoholkonzentration. Nach 150—180 Minuten erreicht die Kurve ihren Höhepunkt, fällt aber in keinem Falle nach der Coffeingabe irgendwie steiler ab als bei den Versuchen ohne Coffein. Davon, daß die Blutalkoholwerte nach Kaffeegenuß noch weiter ansteigen wie Koopmann und Kempski behaupten, haben wir nichts bemerken können. Der Verlauf aller Kurven zeigt die größte Übereinstimmung mit dem der Konzentrationskurven an den Alkoholtagen. Eine physiologische Beeinflussung durch Coffein besteht demnach nicht!

Abbildungen 9—14.

Verlauf der Leistungsschädigung und der Blutalkoholkonzentration an den Tagen mit Alkohol und Coffein I.

Anmerkung:

———: Verlauf der Kurven für die Blutalkoholkonzentration.

: Verlauf der Kurven für die Leistungsschädigung. Die Höhe der einzelnen Säulen zeigt die Zeit an, die für die gleiche Reaktionsleistung im Laufe des Versuchstages gebraucht wurde.

: Reaktionsleistungen in den Vorversuchen.

Die Alkoholaufnahme dauert von 0—150 Minuten nach Versuchsbeginn.

Der eingezeichnete Pfeil stellt den Zeitpunkt der Coffeingabe dar.

Die Abbildungen 9—11 enthalten die Ergebnisse bei Versuchsperson P., die Abbildungen 12—14 enthalten die Ergebnisse bei Versuchsperson Sch.

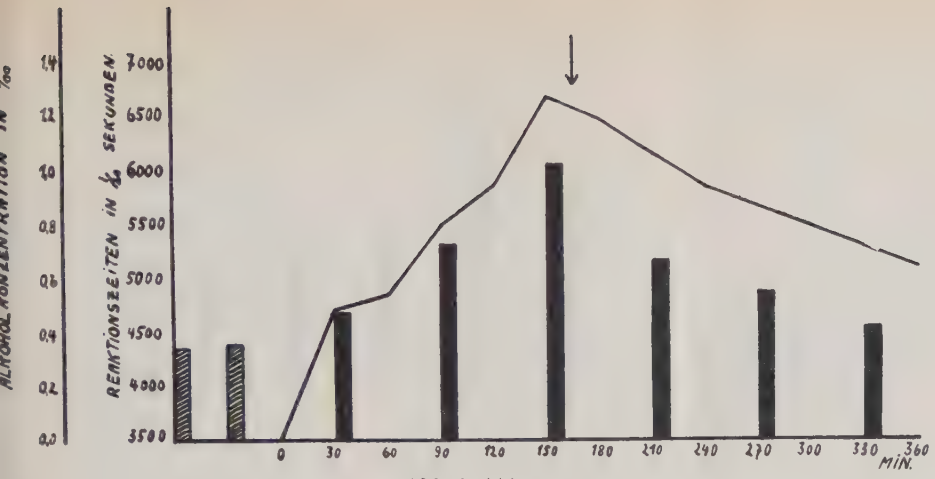


Abb. 9 (A).

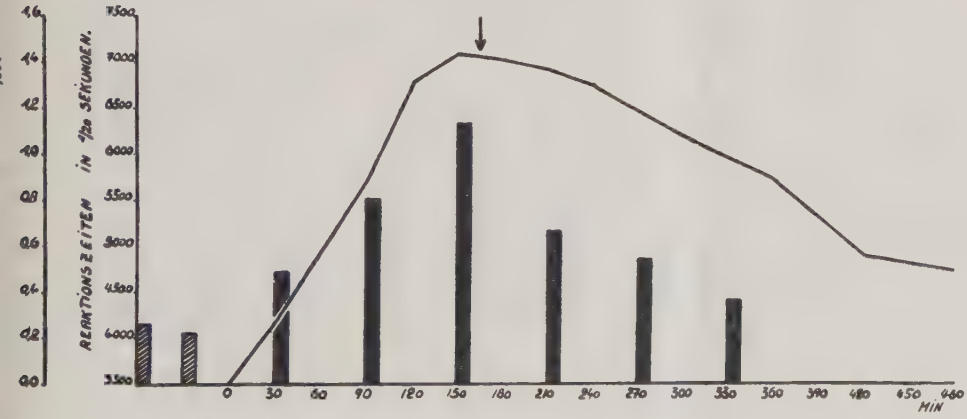


Abb. 10 (C).

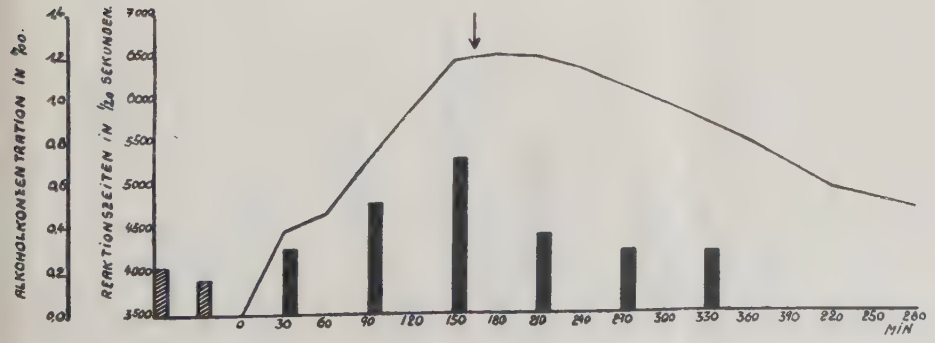


Abb. 11 (E).

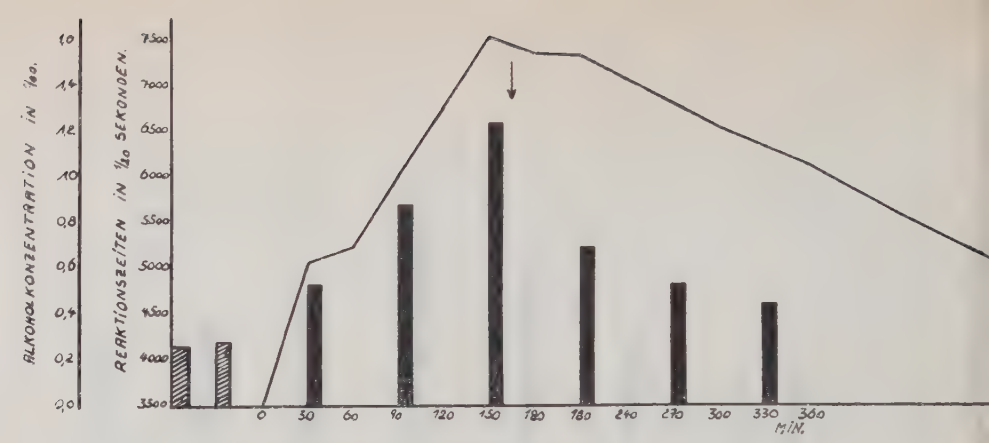


Abb. 12 (B).

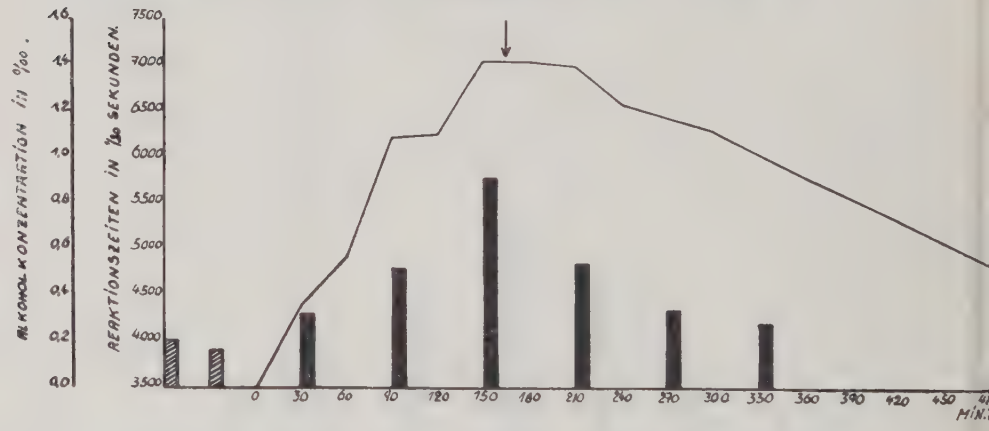


Abb. 13 (D).

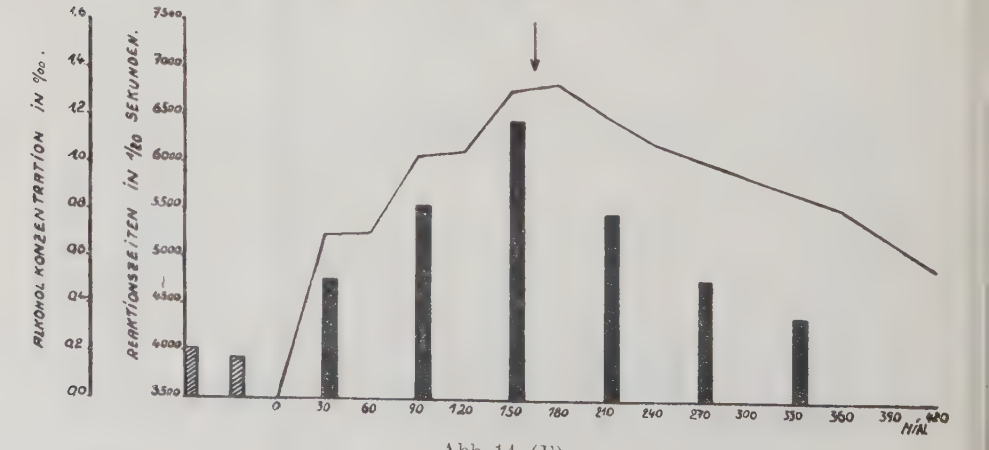


Abb. 14 (F).

d) Coffein II — Tage.

Die Ergebnisse der Coffein II -Versuche (Abb. 15—20) weisen im Allgemeinen eine große Ähnlichkeit mit dem Bild auf, das wir von den reinen Alkoholversuchen bekommen haben. Die Leistungsschädigung steigt in genau derselben Weise an wie bisher. Das Maximum fällt auch hier wieder in die Zeit von 150—210 Minuten. An den Versuchstagen B, D und E treten zwischen den Werten des 3. und 4. Hauptversuches diesmal Schwankungen von mehr als $^{100}/_{20}$ Sekunden auf. Bei B und D ist praktisch eine Verschlechterung der Leistungen bis zur 210. Minute nachweisbar im Gegensatz zu den Ergebnissen aller anderen Versuchstage mit Coffein II und denen nur mit Alkohol, wo die vorhandenen Schwankungen nur einen theoretischen Wert haben. Der Kaffee wird diesmal nach 240 Minuten getrunken. Im darauffolgenden Versuch bessern sich die Leistungen merklich. Die Reaktionen am Apparat erfolgen zwar wieder normal schnell, aber ungenau, so daß die Leistung dadurch ungünstig beeinflußt wird. Obwohl die Versuchspersonen mit Ausnahme der Müdigkeit ihren Zustand als normal bezeichnen, werden die Ausgangswerte der Leistungen nicht wieder erreicht.

Der Verlauf der Blutalkoholkurve läßt auch in diesen Versuchen keine Beeinflussung durch das Coffein erkennen. Im Versuch E bleiben die Alkoholwerte unverhältnismäßig niedrig und

Abbildungen 15—20.

Verlauf der Leistungsschädigung und der Blutalkoholkonzentration an den Tagen mit Alkohol und Coffein II.

Anmerkung:

———: Verlauf der Kurven für die Blutalkoholkonzentration.

: Verlauf der Kurven für die Leistungsschädigung. Die Höhe der einzelnen Säulen zeigt die Zeit an, die für die gleiche Reaktionsleistung im Laufe des Versuchstages gebraucht wurde.

: Reaktionsleistungen in den Vorversuchen.

Die Alkoholaufnahme dauert von 0—150 Minuten nach Versuchsbeginn. Der eingezeichnete Pfeil stellt den Zeitpunkt der Coffeingabe dar.
Die Abbildungen 15—17 enthalten die Ergebnisse bei Versuchsperson P., die Abbildungen 18—20 die Ergebnisse der Versuchsperson Sch.

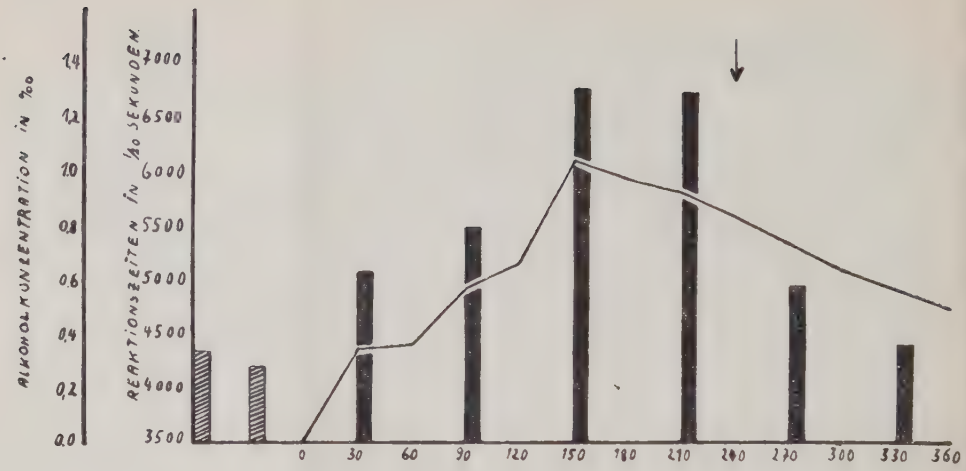


Abb. 15 (A).

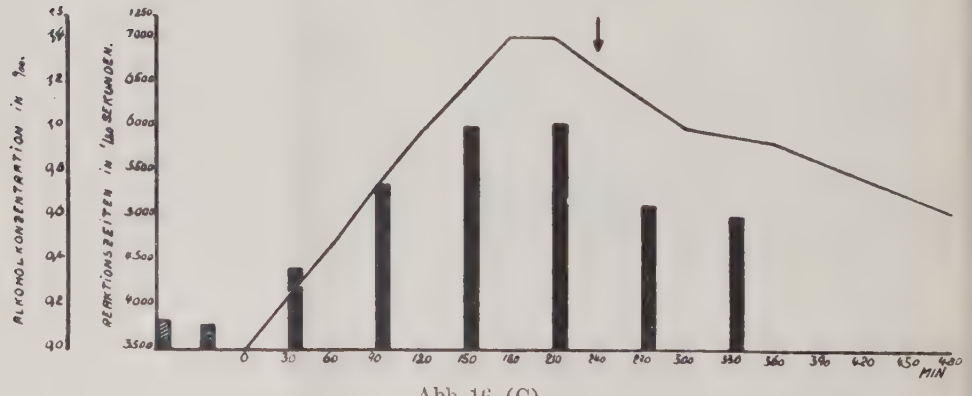


Abb. 16 (C).

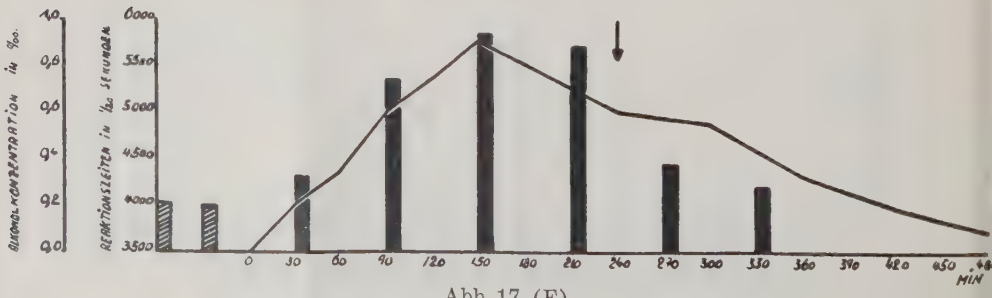


Abb. 17 (E).

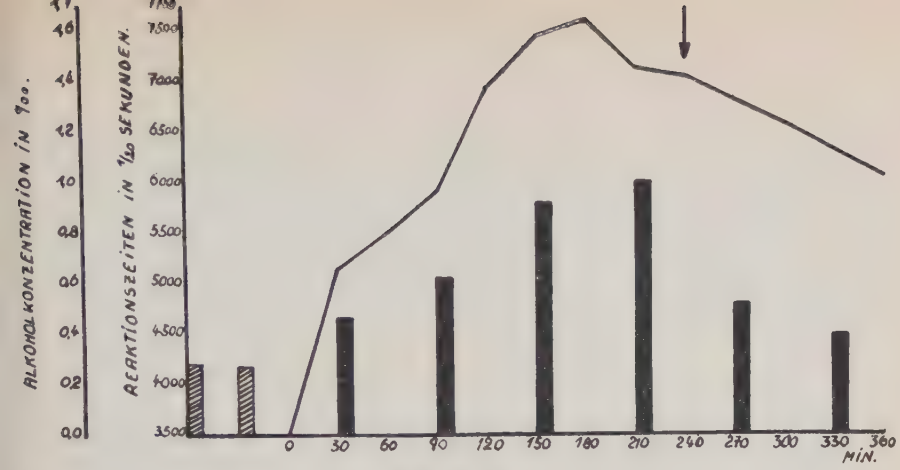


Abb. 18 (B).

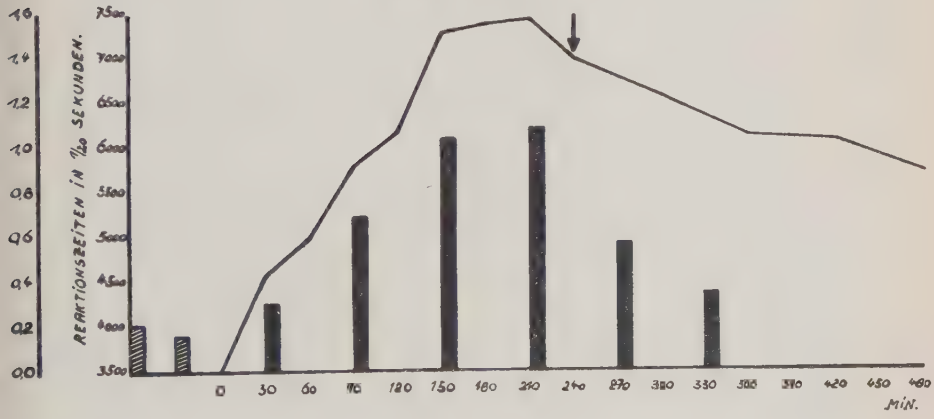


Abb. 19 (D).

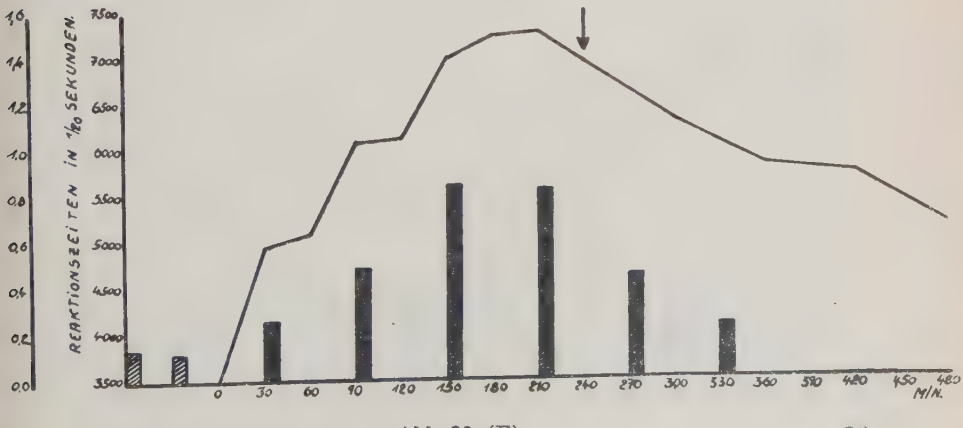


Abb. 20 (F).

liegen nach 480 Minuten bereits bei 0,09 ‰. Sie haben damit praktisch den Nüchternwert wieder erreicht (Kionka). Das Mittag- und Abendbrot umfaßte die gewöhnliche Menge. In der Nahrungsaufnahme kann demnach die Ursache hierfür nicht liegen. Die Leistungsschädigung entspricht in Höhe und Verlauf durchaus den übrigen Ergebnissen. —

Nach der Darstellung der Versuchsergebnisse soll nun versucht werden, die Ergebnisse zu deuten und den Beobachtungen aus anderen Untersuchungen gegenüberzustellen.

V. Deutung der Ergebnisse:

1. Die Beeinflussung der psychischen Funktionen.

Kraepelin konnte bereits feststellen, daß bei kleinen Alkoholgaben die motorischen Funktionen, zunächst wenigstens, gesteigert, die sensorischen und intellektuellen Funktionen aber von vornherein erschwert waren. Binz wies nach, daß alle größeren Alkoholgaben sämtliche psychischen Vorgänge erschweren, daß aber dieser Erschwerung unter geeigneten Bedingungen eine Erleichterung vorausgehen kann. Von Anfang an werden aber erschwert die Auffassung äußerer Eindrücke und ihre Verknüpfung zu Vorstellungen, während vorübergehend die Auslösung von Bewegungen erleichtert wird. Varé prüfte den Einfluß des Alkohols auf psychomotorische Reaktionen. Schon bei kleinen Dosen beobachtete er eine deutliche Verlängerung der Reaktionszeit, besonders bei Wahlreaktionen, und eine Vermehrung der Fehler. Die willkürliche Aufmerksamkeit zeigte sich verlangsamt und vermindert. Fleming und Goldman behaupten dagegen, daß die Wirkung kleiner Dosen auf die mittlere Reaktionszeit nur ganz gering ist. Eine Leistungsveränderung haben sie demnach aber auch gefunden. Moeren kommt in einer Untersuchung über die Frage der motorischen Erregung zu dem Ergebnis, daß bei

einer motorischen Leistungssteigerung wohl eine vorübergehende Verminderung der Schädigung auftritt, daß aber im Gesamtbild die Leistung nie die Normalkurve erreicht und somit die Gesamttendenz eine fallende ist. Ein ähnliches Ergebnis hat auch Graf erzielt.

In Übereinstimmung mit diesen Ergebnissen konnten wir in unseren Versuchen ebenfalls nur eine ungünstige Beeinflussung der psychischen Funktionen durch den Alkohol feststellen. Es war und ist teilweise heute noch eine weit verbreitete Ansicht, daß Alkohol in kleinen Mengen eine anregende und leistungssteigernde Wirkung haben soll. Das muß nach unseren und nach den Ergebnissen der anderen Verfasser abgelehnt werden. Wir konnten eine vorübergehende motorische Erregung zwar feststellen, doch können wir dies bei der Art der von uns angewandten Leistungsprüfung (keine laufende Tätigkeit) nur als Nebenbefund werten. Auffallend ist, daß mit der motorischen Erregung in einem allerdings nicht genau abzugrenzenden Zeitraum das Gefühl einer erhöhten Leistungsfähigkeit auftritt. Da sich objektiv aber einwandfrei eine Leistungsschädigung nachweisen läßt, ist diese subjektive Beobachtung bereits als eine Urteilstrübung anzusehen. Es soll dahingestellt bleiben, ob es sich bei den Erregungen unter Alkoholwirkung nur um Lähmungserscheinungen handelt, da die hemmenden Zentren bereits gelähmt werden und dadurch im Anfang Erregungen ausgelöst werden, wie es Bunge und Schmiedeberg annehmen, oder ob die Erregungs-Lähmungstheorie zu Recht besteht, nach der es ein Nebeneinanderbestehen von motorischer Erregung und sensorischer intellektueller Lähmung gibt.

Es setzte die Versuchspersonen bei unseren Reaktionsprüfungen jedesmal in Erstaunen, daß die Leistungsergebnisse schon beim 1. Hauptversuch erheblich unter den Werten der Vorversuche lagen, obwohl die Fähigkeit zu normalen Leistungen subjektiv durchaus noch vorhanden zu sein schien. Nach der guten körperlichen und geistigen Verfassung hätten ihrer Meinung nach die Ergebnisse besser sein müssen. Sie versuchten daraufhin alles daran zu setzen, um bessere Leistungen zu erzielen. Im

1. Teil des Versuches gelang es ihnen, sich auf die Reaktionsarbeit zu konzentrieren. Dann ließ die Konzentration aber nach, sie wurden sehr leicht abgelenkt und waren nicht mehr so bei der Sache, wie es nach ihrem Vorhaben der Fall hätte sein müssen. Es gelang ihnen nie, die Leistung bis auf einen an den Ausgangswert grenzenden Wert zu erhöhen. Es war also in Übereinstimmung mit Hildebrandts Befunden die Willensleistung sowohl in der Intensität als auch in der Dauer herabgesetzt.

Der Effekt einer Leistung setzt sich im wesentlichen aus zwei Faktoren zusammen: 1. dem „Leistenkönnen" und 2. dem „Leistenwollen". Die Leistungsbereitschaft, das „Leistenwollen" scheint demnach durch den Alkohol früher beeinflußt bzw. herabgesetzt zu werden als das „Leistenkönnen". Bei weiterer Alkoholzufuhr wird auch das letztere sehr bald beeinträchtigt. Diese Funktionen müssen also einen verschiedenen Schwellenwert für die Alkoholwirkung haben. Es dürfte aber kaum möglich sein, hierfür genau abgegrenzte Werte anzugeben, da die in den verschiedenen Versuchen geforderten Leistungen auch verschiedene Schwellenwerte bedingen. Jede Leistungsart hat sicher ihren spezifischen Schwellenwert. Außerdem haben alle angewandten Prüfungsmethoden den Nachteil, daß bei ihnen der Gedanke an die möglichen Folgen eines nicht richtigen Verhaltens nicht zum Bewußtsein kommt. Das Moment des „Leistenmüssens", das im täglichen Leben, besonders bei den Teilnehmern am öffentlichen Verkehr (Kraftwagenführer usw.) zweifellos eine wichtige Rolle spielt, kann im pharmakologischen Arbeitsversuch aber nicht den Verhältnissen der Wirklichkeit entsprechend erfaßt werden. Hierauf hat schon Elbel hingewiesen.

Aus den in Tabelle III zusammengestellten absoluten Werten der Reaktionsleistungen geht hervor, daß die Kurve der Leistungsschädigungen bei protrahierter Aufnahme einen anderen Verlauf nimmt als wir ihn aus den Graf'schen Versuchen mit einmaliger Alkoholgabe kennen:

1. die Kurven verlaufen im ganzen flacher.
2. an den Stellen der höchsten Erhebung ist eine Plateauwirkung zu erkennen.

In Prozenten ausgedrückt bewegt sich, wenn wir die Ergebnisse der Vorversuche = 100 % setzen, das Maximum der Leistungskurve bei Sch. in allen Versuchen annähernd zwischen 140—160 % (Tabelle IV). Bei P. ist die Schwankungsbreite der maximalen Schädigung etwas größer. Hier liegt an den Alkohol- bzw. Coffein I -Tagen der Versuchsreihe E der höchste Punkt der Kurve bei nur 128,9 % bzw. 133,7 %. Das bedeutet also, daß bei einer Alkoholmenge von ca. 117 g die in unseren Versuchen verlangte Leistung um 40—60 % herabgesetzt wird. Es scheint auffallend, daß bei dem verhältnismäßig großen Alkoholquantum keine stärkere qualitative Leistungsverschlechterung auftritt.

Tabelle IV.

Prozentuale Leistungsschädigung.

Min. nach Beginn des Trinkens	A	C	E	B	D	F
			Alkohol			
30	108,5	115,5	110,3	111,9	107,3	113
90	116,8	117,8	123,2	120	127,3	138,2
150	142,9	148,6	128,9	142,5	151,8	157,2
210	167,4	149,8	127,9	142,7	152,7	154,7
270	147,4	121,6	114,9	118,4	122,7	127,3
330	127,1	109,5	108,2	112,2	113,2	115,1
			Coffein I			
30	107	115,3	106,7	115,5	108,6	119,4
90	121,9	134,8	120,4	136,2	121,2	139,6
150	139,0	155,1	133,7	157,8	145,9	162,2
210	116,8	126,7	110,9	125,2	122,8	137,7
270	111,7	119,3	106,2	115,2	110,1	120,4
330	104,2	108	105,6	110,6	105,8	110,9
			Coffein II			
30	119,3	115,9	107,7	111,2	107,6	108,2
90	128,8	140,5	133,4	120,9	132	123,4
150	158,1	157,8	146,3	138,8	154,4	146,6
210	157,5	159,4	143	143,5	157,6	146
270	115,8	134,7	111,4	114,9	124,9	121,3
330	102,7	118,3	105,2	107,3	110,6	106,6

Anmerkung:

Die Tabelle enthält eine Zusammenstellung der Leistungsschädigung in den verschiedenen Versuchsreihen, in Prozenten ausgedrückt.

Die Vorversuche sind immer = 100% gesetzt.

Die Buchstaben: A, C, E stellen die einzelnen Versuchsreihen der Versuchsperson P., die Buchstaben: B, D, F die der Versuchsperson Sch. dar.

Der Unterschied gegenüber den Ergebnissen von Graf ist beträchtlich. Graf stellte bei einer Blutalkoholkonzentration von 1,1 ‰ eine Schädigung von etwa 450 % fest (bei einmaliger Alkoholgabe). Unsere Blutalkoholwerte liegen allgemein noch höher. Dieser Unterschied kann bedingt sein:

1. durch die am Versuchstage erfolgte Nahrungsaufnahme (Mittag- und Abendessen),
2. durch die verschiedene Art der Alkoholaufnahme,
3. durch die verschiedene Art der geforderten Leistung.

Daß Nahrungsaufnahme den Ablauf der Resorption des Alkohols beeinflußt und die Blutalkoholkurve infolgedessen flacher verläuft und somit auch die Schädigung geringer bleibt, ist erwiesen (Widmark, Handwerk, Elbel). Dieser Erfahrung haben wir so weit wie möglich Rechnung getragen. Deshalb war in unserer Versuchsanordnung das Mittagessen bis spätestens 13 Uhr beendet. Bis zum Beginn der Alkoholaufnahme um 15^{55} Uhr waren also 3 Stunden verflossen. Das Abendessen wurde um 19 Uhr, also eine halbe Stunde nach Beendigung des Trinkens eingenommen. In beiden Fällen können die Resorptionsverhältnisse zumindest nicht wesentlich durch die Nahrungsaufnahme beeinflußt sein, obwohl irgendwelche Resorptionsstörungen vorliegen müssen: Siehe die Alkoholdefizite!

Für die unterschiedlichen Ergebnisse ist zweifellos die verschiedene Art der Alkoholaufnahme von Bedeutung, und zwar nicht nur wegen des geänderten physiologischen Ablaufes der Vergiftung; es ist vielmehr anzunehmen, daß der veränderte Zufuhrtypus auch eine ganz andere psychische Einstellung auf die Wirkung erlaubt.

Die wesentlichste Ursache für die Unterschiede im Wirkungsgrad ist selbstverständlich in der Verschiedenheit der geforderten Leistung zu suchen. Es mag in diesem Zusammenhange darauf hingewiesen werden, welche Fehlergebnisse man erhalten muß, wenn man durch klinische Untersuchung (etwa durch grobe Koordinationsprüfung) ein Urteil über die alkoholische Beeinflus-

sung in Bezug auf viel empfindlichere Funktionen — wie sie z. B. das Fahren eines Kraftfahrzeuges erfordert (Graf) — gewinnen will.

2. Zusammenhang zwischen Leistungsschädigung und Blutalkoholkonzentration.

Die Frage, ob zwischen der Alkoholkonzentration des Blutes und der Leistungsschädigung irgendwelche Zusammenhänge bestehen, muß nach den übereinstimmenden Ergebnissen der in dieser Richtung angestellten Versuche unbedingt bejaht werden. Unsere Versuche haben das gleiche Resultat ergeben. Lediglich darüber, in welcher Form sich die Abhängigkeit dieser beiden Größen voneinander äußert, gehen die Beobachtungen auseinander. Während Tuovinen zu dem Ergebnis kam, daß Blutalkoholkonzentration und Leistungsschädigung linear ansteigen, konnten Graf und Elbel feststellen, daß die Schädigung um ein Vielfaches, nach Graf sogar im Quadrat der Konzentration zunimmt. Wir können unsere Versuchsergebnisse infolge der unterschiedlichen Art der Alkoholaufnahme nicht direkt mit diesen Ergebnissen vergleichen. Bei einmaliger Alkoholgabe wird aus den bereits erwähnten Gründen die Schädigungskurve immer steiler ansteigen müssen als es unsere Versuche ergeben haben. Nach dem gleichsinnigen Ausfall unserer Ergebnisse können wir aber ganz allgemein sagen, daß auch bei protrahierter Aufnahme die Beeinflussung der Leistungen nicht proportional dem Grade der Alkoholkonzentration, wie es Tuovinen sogar bei einmaliger Alkoholgabe annahm, sondern stärker zunimmt. Der zeitliche Verlauf der Leistungskurve im Vergleich zur Konzentrationskurve weicht allerdings etwas von den Ergebnissen Grafs ab. Bei den Grafschen Versuchen liegt der Zeitpunkt der größten Schädigung etwas später als der der höchsten Blutalkoholkonzentration: „Der Grund ist plausibel, die Schädigung ist im wesentlichen eine Reaktion des Zentralnervengewebes, das, wie alle

Körpergewebe den Alkohol erst über das Blut erhält" (Graf). Bei unseren Versuchen fällt das Maximum der Schädigung mit dem höchsten Blutwert zusammen. An den Alkohol- und Coffein II-Tagen, bei denen bis 240 Minuten nach Beginn des Trinkens gleiche Verhältnisse vorliegen, erreicht die Blutalkoholkonzentration ihren größten Wert an 5 Versuchstagen nach 150 Minuten, an 4 Tagen nach 180 Minuten und an 2 Tagen erst nach 210 Minuten. Das Plateau der Leistungskurve erstreckt sich von 150—210 Minuten, die größte Konzentration fällt also in den Anfangs-, Mittel- oder Schlußteil desselben. (Der Alkoholversuch A soll unberücksichtigt bleiben, weil er aus dem Rahmen des Gesamtergebnisses völlig herausfällt.)

Der Grund hierfür ist wohl darin zu suchen: Die Verhältnisse liegen bei einer protrahierten Aufnahme des Alkohols derart, daß die Resorption und Umsetzung schon während des Trinkens einsetzen. Einerseits wird daher das Zentralnervensystem durch den erhöhten Alkoholgehalt des Blutes bereits während der Alkoholaufnahme beeinflußt, andererseits werden, wenn der Blutalkoholspiegel eine bestimmte Höhe erreicht hat, reflektorisch irgendwelche nervösen Sperrungsmechanismen ausgelöst. Graf nimmt an, daß dieser Vorgang auf dem Umweg über das Vasomotorenzentrum erfolgt und dadurch Änderungen in der Blutverteilung auftreten. Doch ist diese Frage noch nicht geklärt. Wahrscheinlich läßt sich auch der starke Abfall der Leistungskurven so erklären, der regelmäßig von der 210. bis zur 270. Minute auftritt und in keinem Verhältnis zu den nur langsam absinkenden Blutwerten steht.

Auf ähnlichen nervös bedingten Vorgängen scheint auch die verschiedene psychische Wirkung bei gleicher Blutalkoholkonzentration zu beruhen. Wir konnten eine geringe unterschiedliche Alkoholwirkung bei unseren Versuchspersonen feststellen. Hierauf soll aber nicht näher eingegangen werden, da diese Erscheinungen ebenfalls noch nicht genügend aufgeklärt sind. Als sicher kann angenommen werden, daß die Konstitution hierbei eine bedeutende Rolle spielt.

3. Der Einfluß des Coffeins auf die Alkoholwirkungen.

Auf die erregende und leistungssteigernde Wirkung, die das Coffein unter normalen Verhältnissen auf die geistigen Funktionen ausübt, ist bereits an anderer Stelle hingewiesen worden. Im Tierversuch konnte Binz die antidotarische Wirkung des Coffeins bei narkotischen Vergiftungen nachweisen. Airila hält die corticale Wirkung des Coffeins dadurch für erwiesen, daß normale Kaninchen durch Coffein aus dem Chloralschlaf prompt erweckt werden konnten, während nach Morita bei großhirnlosen Kaninchen diese Wirkung ausbleibt. Die Ergebnisse unserer Coffein I — Versuche zeigen, daß nach der Coffeinaufnahme eine bedeutende Leistungsbesserung einsetzt. Von einer Plateaubildung ist nichts mehr festzustellen, die Kurven fallen einheitlich von der 150. bis zur 210. Minute steil ab. Der Verlauf der Konzentrationskurven dagegen ändert sich gegenüber den Alkoholtagen in keiner Weise. Physiologisch besteht demnach keine Beeinflussung durch das Coffein! Die Blutdrucksteigerung, die wir nach dem Coffeingenuß beobachteten, ist auf eine Reizung der vasomotorischen Zentren zurückzuführen.

Die Ergebnisse der Coffein II — Versuche können nicht in demselben Maße ausgewertet werden, da die Coffeinaufnahme hier offenbar zu spät erfolgte. Eine Einwirkung auf den Blutalkohol ist auch hier nicht wahrzunehmen.

Nach Abschluß unserer Versuche wurde mir die Arbeit von Koopmann und Kempski bekannt, die ebenfalls beobachteten, daß die Wirkung des Kaffees keinen Einfluß auf den Blutalkohol hat. Daß wir nach dem Kaffeegenuß ein weiteres Ansteiden des Blutalkoholgehaltes, wie diese es beobachteten, in unseren Versuchen nicht feststellen konnten, wurde bereits erwähnt. Lang und Schlick fanden, daß sich nach Coffeingabe bei Hunden, die den Alkohol per os erhielten, der Blutalkoholgehalt in größerem Maße erhöht. Dieser Unterschied zeigte sich nicht nach intravenöser Injektion. Das wird dahin gedeutet, daß Coffein evtl. die Aufsaugung beschleunigt. Später erfolgte aber eine An-

gleichung an die Normalkurve, niedrigere Werte oder schnellere Ausscheidung erfolgten nicht. Pfeifer sieht den reduzierenden Einfluß des Coffeins auf die Alkoholwirkung darin, daß es eine „starke diuretische Wirkung entfaltet". Wir haben eine wesentlich gesteigerte Diurese nach dem Kaffee nicht beobachten können, die auch nie entscheidenden Einfluß auf die Blutalkoholkonzentration haben kann. Solmann und Pilcher untersuchten die Wirkung des Coffeins durch künstliche Perfusion von Organen, deren Verbindung mit dem Zentralnervensystem der Versuchstiere nicht aufgehoben war. Sie fanden eine allgemeine — gewöhnlich mäßige — Neigung zur Stimulation des Vasomotorenzentrums bei großen und kleinen Gaben. Nach Landsberg läßt sich am isolierten Warmblüterherzen die Alkoholwirkung durch Coffein teilweise aufheben.

Wir sehen also, daß die Wirkung des Coffeins in verschiedener Weise gedeutet wird. Es ist aber unmöglich, hierüber in irgend einer Richtung eine bestimmte Entscheidung zu treffen, da die Wirkungsweise des Coffeins sicher durch das gleichzeitige Zusammenwirken mehrerer Faktoren bedingt ist. Dabei ist es meines Erachtens ganz gleich, ob der günstige Einfluß auf die Alkoholfolgen in einer gesteigerten Diurese, in einer Änderung der Resorptionsverhältnisse bzw. Resorptionsgeschwindigkeit oder in einer Wirkung auf den Gefäßapparat gesehen wird. Immer wird der eigentliche Angriffspunkt des Coffeins im Zentralnervensytem liegen. Die bisweilen beobachtete direkte Wirkung des Coffeins auf die Körperorgane hat nur untergeordnete Bedeutung.

4. Die Frage der Gewöhnung.

a) Alkohol.

Die Ansichten über das Auftreten von Gewöhnungserscheinungen durch dauernden Alkoholgenuß gehen in der Literatur auseinander. Riegel kommt zu dem Ergebnis, daß bei langdauernden Alkoholversuchen Gewöhnungserscheinungen auftreten. Da-

bei geht die unmittelbare Alkoholwirkung zunächst zurück, steigt aber später wieder an. Nach Aussetzen des Alkohols macht sich eine Leistungsschädigung bemerkbar. Pringsheim zeigt am Tierversuch, daß gewöhnte und nichtgewöhnte Tiere zwar die gleichen Mengen oxydieren, daß aber die Verbrennung bei Gewöhnung schneller vor sich geht. Schweisheimer stellt am Menschen fest: Beim Nichtgewöhnten ist die Blutalkoholkonzentration höher als beim Gewöhnten. Beim Nichtgewöhnten fällt die Kurve nicht so schnell als beim Gewöhnten. Hansen findet ebenfalls ein Absinken der Alkoholkonzentration bei Gewöhnung. Atzler und Meyer beobachten, daß bei Gewöhnung starker Alkoholgenuß die körperliche Leistungsfähigkeit nicht wesentlich einschränkt. Die Versuchsperson nahm hierbei 240 g Alkohol zu sich. Auffallenderweise konnte Graf an der gleichen Versuchsperson ungefähr 15 Monate später bei fast gleicher Alkoholaufnahme und einer vorwiegend körperlichen Arbeit (Poppelreutersche Stanze) nicht nur eine außerordentlich starke Leistungsschädigung, sondern sogar Vergiftungserscheinungen feststellen. Jungmichel findet Unterschiede der objektiven und subjektiven Berauschungszeichen zwischen Gewöhnten und Nichtgewöhnten zu ungunsten der letzteren; auch dann, wenn die Nichtgewöhnten einen niedrigeren Blutalkohol aufweisen. Im Gegensatz zu diesen Beobachtungen kommen Faure und Loewe nach Versuchen am Kaninchen zu dem Ergebnis, daß die Alkoholkonzentration bei gewöhnten und nichtgewöhnten Tieren keinen deutlichen Unterschied zeigt. Nach ihren Feststellungen ist die Resorptionsgeschwindigkeit bei gewöhnten Tieren größer, nicht dagegen die Oxydation. Auch nach Völtz und Dietrich tritt eine Gewöhnung nicht auf. Bei den Versuchen von Graf und Flake wurde keine Veränderung der physiologischen Verhältnisse durch Gewöhnung innerhalb einer Zeit von 8 Wochen beobachtet. Bei späteren Versuchen stellte Graf gleichfalls kaum Veränderungen fest, sowohl bei qualitativer als auch bei quantitativer Leistungsprüfung. Gebhard hat in unserem Institut durch Gewöhnung keinen eindeutig verminderten Verlauf der Blutalkoholkonzentrationskurve hervorrufen können. Dagegen

war die Leistungsschädigung der Versuchsperson nach Gewöhnung geringer geworden.

Überblicken wir nun unsere eigenen Versuchsergebnisse, so sehen wir, daß bei Sch. die Leistungsschädigung in der ganzen Versuchszeit im Durchschnitt etwa 50 % beträgt. Bei P. wird sie gegen Ende der Versuche etwas geringer (Abb. 21—22). Wir können also feststellen: Während einer Versuchsdauer von 6 Wochen lassen sich bei der einen Versuchsperson keine, bei der zweiten Versuchsperson nur geringe Gewöhnungserscheinungen nachweisen!

Die Konzentrationswerte bleiben in allen Versuchen annähernd gleich groß. Wenn auch bei P. die Schwankungen größer sind als bei Sch., so fallen sie doch noch in den normalen Streuungsbereich. Auf die verhältnismäßig niedrigen Werte im Coffein II — Versuch der Reihe E habe ich schon früher hingewiesen. Demnach ändern sich auch die physiologischen Verhältnisse nicht wesentlich in dem Sinne, daß man aus einem deutlichen Geringerwerden der Blutalkoholkonzentration auf eine Beschleunigung der Oxydation oder Resorption schließen könnte.

b) Coffein.

Über die Gewöhnung an Coffein liegen sehr wenig Untersuchungen vor. Gourewitsch findet an Tierversuchen eine Gewöhnung. Er stellt eine enorme Speicherung des Coffeins in den Organen fest und folgert hieraus, daß die Gewöhnung nicht auf einer oft erhöhten Zerstörung, sondern auf einer aktiv erworbenen Zellimmunität beruht. Bock und Larsen stellen nur geringe Gewöhnung fest, die — im Gegensatz zu Gourewitsch — auf einer erhöhten Zerstörungsfähigkeit des Coffeins zu beruhen scheint. Nach Wedemeyer läßt sich durch 6—10 g Coffein im Laufe von 4—5 Wochen eine meßbare Abschwächung der Coffeinwirkung auf psychische Vorgänge feststellen.

Wir können auf Grund unserer Versuche keine Stellung zu diesen Ergebnissen nehmen, da die genannten Verfasser ihre Un-

tersuchungen bei normalen Verhältnissen angestellt haben, während wir die Wirkung des Coffeins durch seinen reduzierenden Einfluß auf die Alkoholerscheinungen zu beobachten versuchten. Hierbei konnten wir allerdings trotz der ausgedehnten Versuchsdauer nicht feststellen, daß sich der günstige Einfluß des Coffeins auf die psychischen Funktionen verringerte (Abb. 23—26).

Abbildungen 21—26.

Darstellung des Verlaufes der prozentualen Leistungsschädigung.

Anmerkung:

Über die Bedeutung und Bezeichnung der Versuchsreihen A—F siehe Text Seite 11 (Versuchsanordnung) und Seite 22!

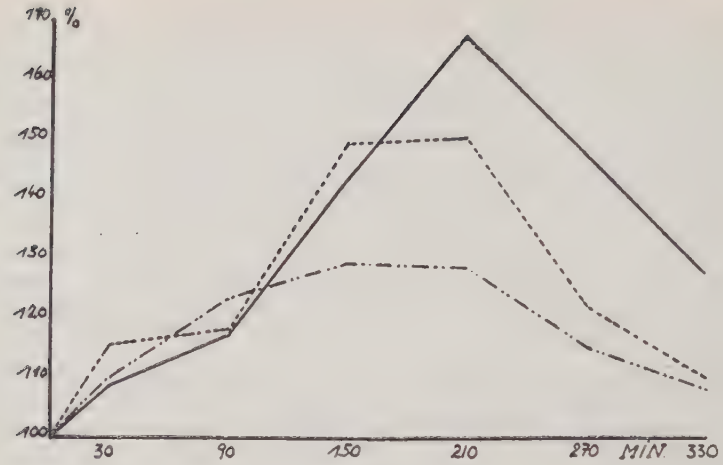


Abb. 21.

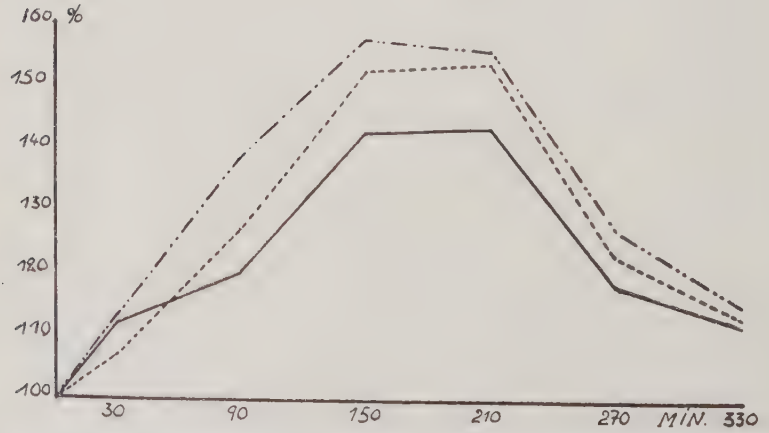


Abb. 22.

Darstellung des Verlaufes der prozentualen Leistungsschädigung an den Alkoholtagen.

Anmerkung:

——— : Leistungskurve an den Alkoholtagen der Versuchsreihe A u. B,
. . . : Leistungskurve an den Alkoholtagen der Versuchsreihe C u. D,
— · — · — : Leistungskurve an den Alkoholtagen der Versuchsreihe E u. F.

Die auf der Abszise eingetragenen Werte stellen die Zeiten der einzelnen Versuche nach Versuchsbeginn dar. Die Reaktionsleistungen der Vorversuche sind = 100% gesetzt.

Ergebnisse der Versuchsperson P. in Abb. 21.
Ergebnisse der Versuchsperson Sch. in Abb. 22.

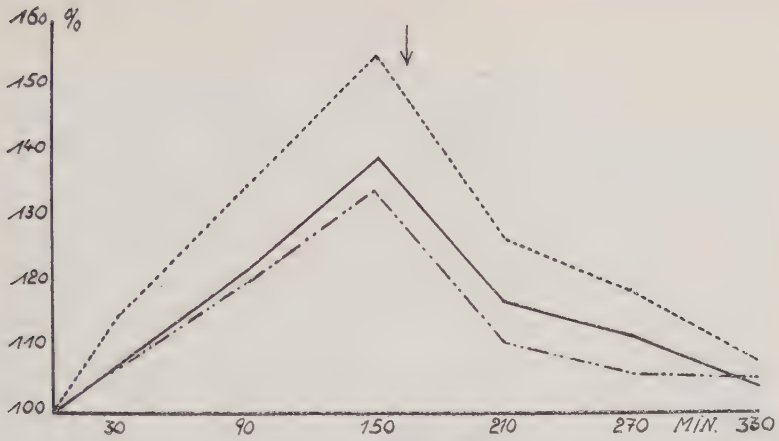


Abb. 23.

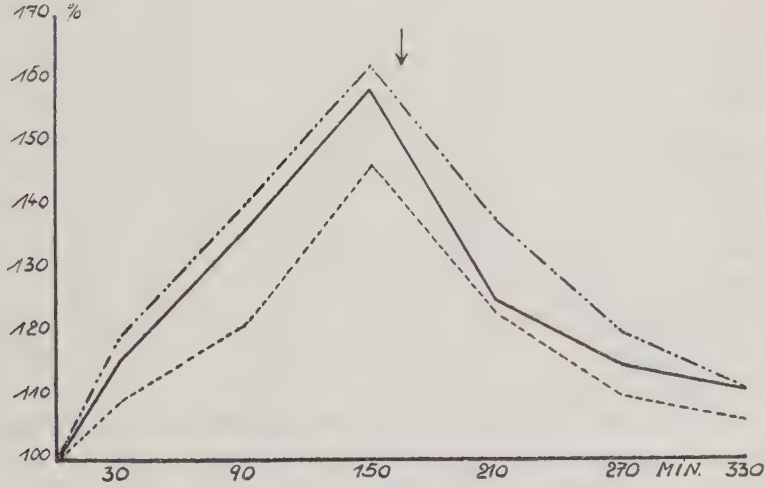


Abb. 24.

Darstellung des Verlaufes der prozentualen Leistungsschädigung an den Tagen mit Alkohol und Coffein I.

Anmerkung:

———— : Leistungskurve an den Alkoholtagen der Versuchsreihe A u. B,
..... : Leistungskurve an den Alkoholtagen der Versuchsreihe C u. D,
—·—·—·— : Leistungskurve an den Alkoholtagen der Versuchsreihe E u. F.

Die auf der Abszße eingetragenen Werte stellen die Zeiten der einzelnen Versuche nach Versuchsbeginn dar. Die Reaktionsleistungen der Vorversuche sind = 100% gesetzt.

Ergebnisse der Versuchsperson Sch. in Abb. 24.

Ergebnisse der Versuchsperson P. in Abb. 23.

Der eingetragene Pfeil zeigt den Zeitpunkt der Coffeingabe an.

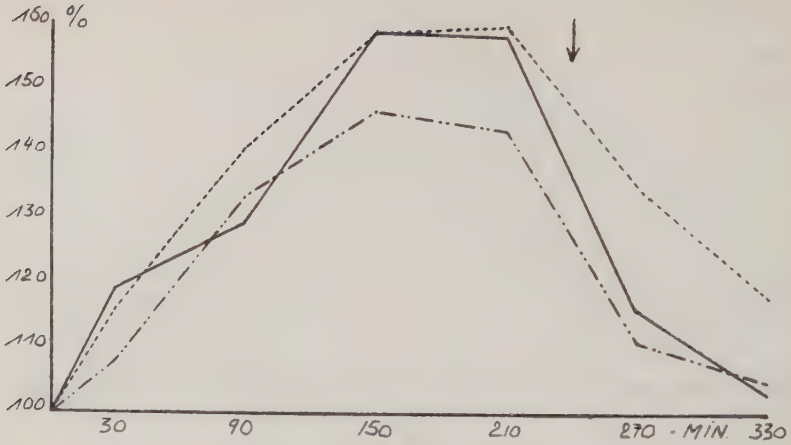


Abb. 25.

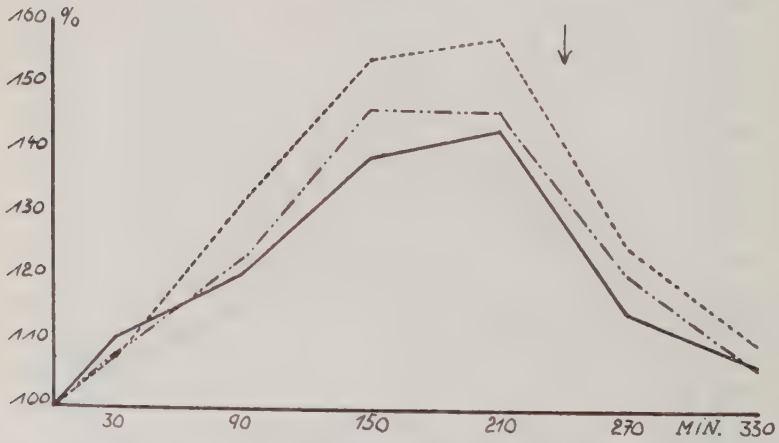


Abb. 26.

Darstellung des Verlaufes der prozentualen Leistungsschädigung an den Tagen mit Alkohol und Coffein II.

Anmerkung:

——— : Leistungskurve an den Alkoholtagen der Versuchsreihe A u. B,
· · · · · · : Leistungskurve an den Alkoholtagen der Versuchsreihe C u. D,
— · — · — : Leistungskurve an den Alkoholtagen der Versuchsreihe E u. F.

Die auf der Abszisse eingetragenen Werte stellen die Zeiten der einzelnen Versuche nach Versuchsbeginn dar. Die Reaktionsleistungen der Vorversuche sind = 100% gesetzt.

Ergebnisse der Versuchsperson P. in Abb. 25.

Ergebnisse der Versuchsperson Sch. in Abb. 26.

Der eingetragene Pfeil zeigt den Zeitpunkt der Coffeingabe an.

VI. Zusammenfassung.

Es wurde an 2 Versuchspersonen untersucht:

1. Die Beeinflussung der psychischen Funktionen durch etwa 117 g Alkohol bei protrahierter Aufnahme und
2. die Wirkung von etwa 0,45 g Coffein auf die Alkoholerscheinungen.

Die Versuche ergaben bedeutende Leistungsschädigungen.

Obwohl die Versuchspersonen während der ersten 30 Minuten nach Beginn der Alkoholaufnahme subjektiv keine Anzeichen für eine Herabsetzung ihrer Leistungsfähigkeit wahrnehmen konnten, konnte objektiv durch die Reaktionsprüfungen eindeutig festgestellt werden, daß die Leistungen von vornherein nur ungünstig beeinflußt wurden.

Die Schädigungskurve nimmt bei protrahierter Aufnahme einen anderen Verlauf als nach einmaliger Alkoholgabe: sie verläuft im ganzen flacher und bildet an den Punkten der größten Schädigung ein Plateau. Die Normalwerte wurden am Schluß des Versuchtstages bei den Versuchspersonen dieser Untersuchungen in keinem Fall wieder erreicht.

Es besteht ein Zusammenhang zwischen Blutalkoholkonzentration und Leistungsschädigung. Die Leistungsschädigung steigt nicht linear mit der Blutalkoholkonzentration, sondern exponentiell an. Bei den hier vorliegenden Versuchen fällt das Maximum der Leistungsschädigung zeitlich mit dem höchsten Wert der Blutalkoholkonzentration zusammen.

Die psychischen Alkoholerscheinungen wurden durch Coffein wesentlich abgeschwächt, während nach dem Verlauf der Blutalkoholkonzentrationskurven eine physiologische Beeinflussung durch Coffein nicht besteht.

Während einer Versuchsdauer von 6 Wochen konnte bei unvermindertem physiologischen Vergiftungsverlauf an der einen Versuchsperson keine, an der anderen Versuchsperson nur eine geringe Gewöhnung durch den Alkohol- und Coffeingenuß beobachtet werden.

VII. Schrifttumsverzeichnis.

Ach: Über die Beeinflussung der Auffassungsfähigkeit durch einige Arzneimittel. Psychol. Arb. Bd. III (1901).

Airila: Zit. nach Fröhlich: Pharmak. d. Zentralnervensystems. Hdb. d. normal. u. pathol. Phys. Bd. X.

Atzler u. Meyer: Arbeitsphysiologie Bd. IV/410. (1931).

Binz: Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharm. Bd. IX/31 (1878).

Bock u. Larsen: Über die Verteilung des Coffeins im Tierkörper und sein Verhalten bei Gewöhnung. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharm. Bd. 81 (1917).

Bunge u. Schmiedeberg: Zit. nach Graf: Zur Frage der Wirkung versch. alkohol. Getränke. Ztschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Bd. 130 (1930).

Cheney: Reaction time behavior after caffeine and coffeé consumption. J. of. exp. Psychol. Bd. 19 (1936).

Danger: Experimentelle Studien zur Frage der Beziehungen zwischen Blutalkoholgehalt und Alkoholwirkung. Inaug. Diss. Göttingen (1937).

Dehio: Zitiert nach Ach: Psyhol. Arb. Bd. III (1901).

Dietl u. Wintschgau: Das Verhalten der physiologischen Reaktionszeit unter Einfluß von Morphium und Tee. Nach Hefter-Heubner: Hdb. d. exp. Pharm. Bd. II/1, (1920).

Elbel u. Liek: Alkoholresorption und Nahrungsaufnahme. Ztschr. f. d. ges. Gerichtl. Medizin. Bd. 26, (1936).

Elbel: Blutalkoholkonzentration und Alkoholwirkung. Ztschr. f. d. ges. Gerichtl. Medizin. Bd. 28, (1937).

— Die wissenschaftlichen Grundlagen der Beurteilung von Blutalkoholbefunden. Habil. Schrift (1937). Georg Thieme Verlag, Leipzig.

Enkling: Über die Wirkungen einmaliger und geteilter Alkoholgaben auf einfache psychische Leistungen. Psychol. Arb. Bd. 9 (1927).

Faure u. Loewe: Der Alkoholspiegel im Blute gewöhnter und ungewöhnter Kaninchen nach einem Probetrunk. Bioch. Ztg. Bd. 143/47, (1923).

Fleming u. Goldmann: The effekt of alcohol on a complex reaction time. J. gen. Psychol. Bd. 14, (1936).

Gebhard: Exp. Unteruschungen zur Frage des Wesens der Gewöhnung an den Äthylalkohol. Inaug. Diss. Göttingen (1937).

Geiser: Welche Bestandteile des Kaffees sind die Träger der erregenden Wirkungen? Arch. f. experiment. Pathol. und Pharm. Bd. 53, (1905).

Giese: Hdb. psychotechn. Eignungsprüfungen. Halle 1925.

Gourewitsch: Über das Verhalten des Coffeins mit Rücksicht auf die Angewöhnung. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmak. Bd. 57, (1907).

Graf: Über den Zusammenhang zwischen Alkoholblutkonzentration und psychische Alkoholwirkung. Arbeitsphysiologie. Bd. 6, (1933).

— Zur Frage der Wirkung verschiedener alkoholischer Getränke. Ztschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiat. Bd. 130, (1930).

Graf u. Flake: Zur Frage des Verlaufes der Alkoholblutkonzentration nach Alkoholgaben. Arbeitsphysiologie. Bd. 6, (1933).

Hallgebauer: Zitiert: nach Graf, Arbeitsphysiologie. Bd. 6 (1933).

Handwerk: Der Blutalkohol nach Genuß alkoholischer Getränke unter verschiedenen Resorptionsbedingungen. Pharmak. Beitr. z. Alkoholfrage. Heft 2, (1927).

Hansen: Experimentelle Untersuchungen über Gewöhnung an den Alkohol bei Menschen. Bioch. Ztg. Bd. 160/291, (1925).

Hildebrandt: Untersuchungen zur Psychol. u. Phil. Bd. 1, 2. Heft (1913).

Hoch u. Kraepelin: Über die Wirkung der Teebestandteile auf körperliche und geistige Arbeit. Psychol. Arbeit. Bd. 1/378, (1896).

Hoffmann: Alkoholnachweis bei Verkehrsunfällen. Berlin (1937).

Jungmichel: Konstitution und Umwelt bei der Alkoholverbrennung im menschlichen Körper. Ztschr. für Konstitutionslehre. Bd. 17 589. (1933).

— Alkoholbestimmung im Blut. Methodik und forensische Bedeutung. Berlin (1933).

Kionka: Der Alkoholgehalt des menschl. Blutes. Pharmak. Beitr. zur Alkoholfrage, Heft 1, (1927).

Koopmann u. Kempski: Beobachtungen über den Einfluß von Kaffee auf den Blutalkohol. Münch. Med. Wschr. Heft 20, (1937).

Kraepelin: Über die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel. Psychol. Arb. Bd. 1, (1892).

— Über die Beeinflussung psych. Vorgänge durch regelmäßigen Alkoholgenuß. Psychol. Arb. Bd. 3, (1901).

Kriebs: Nachweis von Alkohol im Blut nach Widmark und seine Bedeutung f. d. forensische Beurteilung von Verkehrsunfällen. Inaug. Diss. Köln, (1933).

Landsberg: Zitiert: nach Elbel: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Beurteilung von Blutalkoholbefunden. Habil. Schrift (1937). Georg Thieme Verlag, Leipzig.

Lang u. Schlick: Über die Beeinflußbarkeit des Alkoholumsatzes im Organismus. Ztschr. f. exp. Medizin, Bd. 99, (1936).

Moeren: Zur Frage der motorischen Erregg. unter Alkoholwirkung. Ztschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiat. Bd. 130, (1930).

Morita: Zitiert nach Fröhlich: Pharmak. d. Zentralnervensystems. Hdb. d. norm. u. pathol. Physiol. Bd. 10.

Pfeifer: Einfluß der Diurese auf den Alkoholgehalt des Blutes. Pharmak. Beitr. zur Alkoholfrage. Heft 3, (1927).

Pringsheim: Chemische Untersuchungen über das Wesen der Alkoholtoleranz. Bioch. Ztg. Bd. 12/143, (1908).

Pusch: Experimentelle Untersuchungen über den Verlauf der Blutalkoholkurve bei protrahierter Aufnahme und bei Coffeingabe. Inaug. Diss. Göttingen (1938).

Riegel: Über die Gewöhnung an Alkohol. Psychol. Arb.. Bd. 8, (1925).

Rüdin: Über die Dauer der psych. Alkoholwirkung. Psychol. Arb. Bd. 4, (1904).

Schweisheimer: Der Alkoholgehalt des Blutes unter verschiedenen Bedingungen. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 109, 3. u. 4. Heft, (1913),

Tillmans, Böhmer, Juckenack: Hdb. d. Lebensmittelchemie, Bd. VI, (1934).

Tuovinen: Über den Alkoholgehalt des Blutes unter verschiedenen Bedingungen. Skand. Arch. f. Physiol. Bd. 60 (1930).

Varé: Einfluß des Alkohols auf d. psychomotorischen Reaktionen. Zit. nach Pohlisch: Alkohol. Fortschr. d. Neurol. Bd. 6 (1934).

Wedemeyer: Über die Gewöhnung psychischer Funktionen an das Coffein. Inaug. Diss. Göttingen (1920).

Widmark: Eine Mikromethode zur Bestimmung von Äthylalkohol im Blut. Bioch. Ztschr. Bd. 131 (1922).

— Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. Berlin (1932).

— Alkoholdosis und Berauschungsgrad. Internationale Ztschr. gegen d. Alkoholismus. Bd. 38 (1930).

Lebenslauf.

Ich wurde als jüngster Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Heinrich Schelb am 26. Juli 1910 in Bremen geboren.

Nach dreijährigem Besuch einer Vorschule trat ich Ostern 1920 in die Sexta des Humanistischen Gymnasiums in Bremen ein. Infolge einer schweren Erkrankung mußte ich im Oktober 1925 den Schulbesuch für längere Zeit gänzlich unterbrechen. Später besuchte ich das Privat-Realgymnasium in Soltau (Hannover) und konnte Ostern 1930 wieder in die Unterprima des Humanistischen Gymnasiums zu Bremen eintreten, wo ich Ostern 1932 die Reifeprüfung mit Erfolg ablegte.

Seit dem Sommersemester 1932 studierte ich Medizin. Die vorklinischen Semester verbrachte ich in Tübingen, wo ich im Sommersemester 1934 die ärztliche Vorprüfung mit „gut" bestand. Dann besuchte ich die Universitäten München und Freiburg i. B. Seit dem Sommersemester 1936 bin ich in Göttingen und habe hier im Herbt 1937 das medizinische Staatsexamen abgelegt.

Druck: Carl Nieft, Buchdruckerei und Verlag, Bleicherode a. H.